



UMA ABORDAGEM PARA DEFINIÇÃO DE PROCESSOS BASEADA EM REUTILIZAÇÃO VISANDO À ALTA MATURIDADE EM PROCESSOS

Ahilton Silva Barreto

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha
Leonardo Gresta Paulino Murta

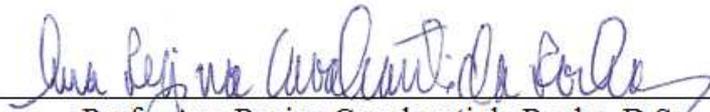
Rio de Janeiro
Agosto de 2011

UMA ABORDAGEM PARA DEFINIÇÃO DE PROCESSOS BASEADA EM
REUTILIZAÇÃO VISANDO À ALTA MATURIDADE EM PROCESSOS

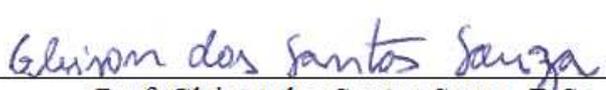
Ahilton Silva Barreto

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

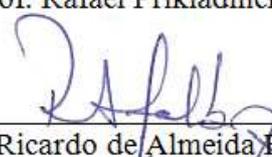
Examinada por:

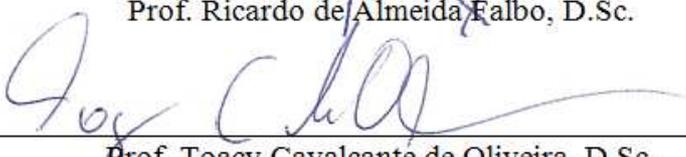

Profª. Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.


Prof. Leonardo Gresta Paulino Murta, D.Sc.


Prof. Gleison dos Santos Souza, D.Sc.


Prof. Rafael Prikladnicki, D.Sc.


Prof. Ricardo de Almeida Falbo, D.Sc.


Prof. Toacy Cavalcante de Oliveira, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2011

Barreto, Ahilton Silva

Uma Abordagem para Definição de Processos Baseada em Reutilização Visando à Alta Maturidade em Processos/ Ahilton Silva Barreto. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

XII, 327 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Leonardo Gresta Paulino Murta

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2011.

Referencias Bibliográficas: p. 209-227.

1. Definição de Processos de Software. 2. Reutilização de Processos de Software. 3. Linhas de Processo de Software. I Rocha, Ana Regina Cavalcanti *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

“Ora, Àquele que é poderoso para fazer tudo muito mais abundantemente além daquilo que pedimos ou pensamos, segundo o poder que em nós opera, a Ele seja glória, por Jesus Cristo, em todas as gerações, para todo o sempre. Porque dEle e por Ele, e para Ele, são todas as coisas. Glória, pois, a Ele eternamente. Amém.”

Efésios 3:20-21; Romanos 11:36

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por ter me sustentado e capacitado todos os dias. Por dentre tantos ter escolhido me capacitar e me dar os meios para permitir que chegasse até aqui.

Agradeço a minha querida esposa Andrea, por me fazer tão feliz. Obrigado por cada momento juntos, por tudo que dividimos até aqui, pelo amor, carinho, paciência e incentivo. Obrigado por ser minha amiga, brilhante colega de trabalho e de doutorado. Obrigado por toda ajuda ao longo da realização deste trabalho. Finalmente agora saberemos o que é conviver sem uma universidade entre nós!

A todos os meus familiares. A meus pais, Eduardo e Diena, por todo amor e dedicação, por me prepararem, educarem e terem fornecido os meios para que chegasse até aqui. Aos meus avós Ahilton e Cedalice, também pelo amor, preocupação, torcida e orações. A minha avó Eunice, que certamente ficaria muito feliz de presenciar a conclusão do meu trabalho e o da Andrea. À tia Lizete por desde minha infância sempre incentivar minha educação e formação. A meus irmãos, cunhados, sogros, tios, primos e demais familiares. Todos me incentivaram a chegar até aqui e torceram por meu sucesso. Também compreenderam minha permanente ausência nos últimos muitos anos.

Agradeço a minha orientadora Ana Regina por todos os ensinamentos, por todas as oportunidades oferecidas para meu crescimento profissional, pela amizade e pela confiança ao longo desses 8 anos e meio de COPPE. Também ao meu orientador Leonardo Murta, por ter aceitado me orientar mesmo antes de a orientação poder ser oficial. Pela grande amizade, desde antes de se tornar meu orientador. Pela eterna disponibilidade e disposição em ajudar, pelas inúmeras revisões, pela paciência e encorajamento constantes, pelas excelentes ideias ao longo de todo o trabalho. Também agradeço aos meus orientadores anteriores: Claudia Werner, Márcio Barros e Ricardo Falbo. Todos foram muito importantes para meu crescimento e preparação para o doutorado, além de terem também ajudado com ideias e sugestões ao longo deste trabalho.

Aos amigos Renata e Gustavo Caldas, Ana Flávia e Marcus Vinícius, Graciana e Gustavo Pecly e Leilane e Victor por acompanharem de perto os últimos anos da realização desta tese e pelo convívio, sempre torcendo por mim e dando apoio. Da

mesma forma agradeço aos demais amigos da Primeira Igreja Batista de Niterói, em especial a Carlos Batalha e Eliana Costa.

A todos os muitos amigos e colegas da COPPE. Em especial, agradeço ao Rômulo Coutinho pelo suporte, enorme boa vontade e disponibilidade. Também ao Reinaldo, Mylene, Tayana, Monalessa, Elaine, Mariano, Analia, David, Gleison, Cristina, Peter, Marcelo Schots, Natália, Thiago, Fabrício, Anne, Simões, Marcelo Mello, Andrea Magalhães, Vanessa e Eldany. Todos participaram e contribuíram de alguma forma com o trabalho. Também agradeço aos alunos da UFF: Guilherme, Wallace, Daniel Castellani e Daniel Heráclito que também foram importantes para o trabalho.

Agradeço também aos colegas do BNDES, que acompanharam de perto o esforço para concluir esta tese e foram compreensivos com as exigências do doutorado. Agradeço em especial ao Alexandre Lopes, Renato Leite, Renato Soffiatti, Frederico, Márcia, Sômulo, Paloma e Pedro que doaram seu tempo livre para contribuir com o trabalho. Também a todos os demais colegas pelo ótimo convívio e ambiente.

Aos professores Gleison Souza, Rafael Prikladnicki, Ricardo Falbo e Toacy Cavalcante por participarem da minha banca.

Agradeço também a todos que participaram das avaliações conduzidas neste trabalho e a todos os revisores dos artigos escritos, pela colaboração e pelas contribuições.

À Taisa, Solange, Mercedes, Claudia, Sônia, Gutierrez e demais funcionários do PESC pela ajuda com os procedimentos administrativos, sempre que necessário.

Ao CNPq pelo apoio financeiro e ao PESC pelo auxílio financeiro para a apresentação de trabalhos em eventos. Ao governo federal do Brasil, por ter me fornecido educação gratuita e de qualidade nos últimos 16 anos, do ensino médio ao doutorado. Que vejamos o dia em que qualquer que deseje tenha essa oportunidade.

Por fim, agradeço a todos que me apoiaram ao longo deste trabalho e que torceram por meu sucesso. Muito obrigado!

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

UMA ABORDAGEM PARA DEFINIÇÃO DE PROCESSOS BASEADA EM
REUTILIZAÇÃO VISANDO À ALTA MATURIDADE EM PROCESSOS

Ahilton Silva Barreto

Agosto/2011

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha
Leonardo Gresta Paulino Murta

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Definir um processo de software não é uma atividade simples; exige experiência e envolve o conhecimento de muitos aspectos da engenharia de software. Nas organizações que buscam a alta maturidade para seus processos, a atividade se torna ainda mais complexa, pois fatores adicionais precisam ser considerados, como informações sobre estabilidade e desempenho dos subprocessos. Além disso, nos diferentes contextos em que processos de software precisam ser definidos (instituições implementadoras de processos, organizações e projetos) existem muitas oportunidades para reutilização de processos, muitas vezes não aproveitadas. Neste contexto, esta tese apresenta uma abordagem para definição de processos baseada em reutilização, que considera, também, o contexto da alta maturidade. Técnicas de reutilização normalmente aplicadas no desenvolvimento de produtos de software são adaptadas para a definição de processos de software. Adicionalmente, informações sobre estabilidade, desempenho e capacidade dos subprocessos são utilizadas ao longo da definição de processos. A abordagem proposta inclui, também, estratégias para definição de processos para e com reutilização e um conjunto de ferramentas de apoio. Para avaliar a viabilidade das propostas desta tese, foram realizadas avaliações, cujos resultados fornecem indícios de que a aplicação da abordagem proposta é viável e fornece bons resultados para a definição de processos.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

A REUSE-BASED APPROACH TO DEFINE PROCESSES AIMING AT
PROCESSES HIGH MATURITY

Ahilton Silva Barreto

August/2011

Advisors: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Leonardo Gresta Paulino Murta

Department: Systems and Computing Engineering

To define a software process is not a simple task; it demands experience and knowledge related to several aspects of software engineering. In organizations aiming at achieving higher maturity levels for their processes, the activity tends to be even harder, since additional factors must be considered, such as information regarding the stability and performance of subprocesses. Moreover, in the different scenarios in which processes need to be defined (processes implementing institutions, software organizations and projects) there are several process reuse opportunities, which are frequently underutilized. In this context, this thesis presents a reuse-based approach to define software processes, which also considers the higher maturity requirements. Techniques that are usually applied on software product development are adapted to software processes definition. Furthermore, information on subprocesses stability, performance and capacity are used throughout process definition. The proposed approach also comprises different strategies to define processes for and with reuse and a set of supporting tools. To assess the viability of the approach, experimental evaluations were performed and their results indicate that the use of the proposed approach is possible and provide benefits to processes definition.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – Introdução	1
1.1 Contexto	1
1.2 Motivação	3
1.3 Suposição.....	5
1.4 Objetivos	6
1.5 Metodologia de Pesquisa.....	7
1.6 Organização do Trabalho	10
CAPÍTULO 2 – Definição de Processos de Software	13
2.1 Introdução.....	13
2.2 Motivação e Conceitos Fundamentais.....	15
2.3 Normas e Modelos de Referência	20
2.3.1 ISO/IEC 24774	20
2.3.2 ISO/IEC 12207	21
2.3.3 ISO/IEC 15504	22
2.3.4 CMMI-DEV	23
2.3.5 MPS.BR.....	25
2.4 Definição de Processos de Software em Alta Maturidade	28
2.5 Considerações Finais	35
CAPÍTULO 3 – Reutilização de Processos de Software	36
3.1 Introdução.....	36
3.2 Reutilização de Produtos e de Processos de Software	38
3.2.1 Componentes de Processo	39
3.2.2 Arquiteturas, <i>Frameworks</i> e <i>Templates</i> de Processo.....	45
3.2.3 Linhas e Famílias de Produtos e de Processos	47
3.2.4 Padrões de Processo	55
3.2.5 Outras Abordagens de Reutilização de Processos.....	58
3.3 Modelagem e Reutilização de Processos de Software	59
3.4 Considerações Finais	64

CAPÍTULO 4 – Uma Abordagem para Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização – Visão Geral e Fundamentos	67
4.1 Introdução.....	67
4.2 Requisitos para a Abordagem de Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização	68
4.3 Uma Adaptação de Conceitos de Reutilização de Software e de Processos de Software para Reutilizar Processos de Software.....	70
4.3.1 Estrutura Central de Reutilização de Processos de Software.....	71
4.3.2 Características de Processo	78
4.3.3 Medição e Comportamento de Processo	81
4.3.4 Processos Padrão, Processos Definidos, Projetos e Derivações.....	87
4.4 Cenários para Reutilização de Processos de Software	89
4.5 Uma Pesquisa sobre os Benefícios e Dificuldades Esperados com a Reutilização de Processos	94
4.6 Considerações Finais.....	101
CAPÍTULO 5 – Uma Estratégia para Definição de Processos Para e Com Reutilização.....	103
5.1 Introdução.....	103
5.2 Estratégia para Definição de Processos Para Reutilização.....	103
5.2.1 Definindo Processos Reutilizáveis a partir de Processos Legados (Abordagem Bottom-Up)	105
5.2.2 Abordagem Top-Down para Definir Processos Reutilizáveis	116
5.3 Estratégia para Definição de Processos Com Reutilização	128
5.3.1 Definindo Processos Padrão para Organizações a partir de Itens Reutilizáveis	129
5.3.2 Definindo Processos para Projetos a partir de Processos Padrão.....	135
5.4 Considerações Finais.....	142
CAPÍTULO 6 – Um Conjunto de Ferramentas de Apoio à Definição de Processos Baseada em Reutilização.....	144
6.1 Introdução.....	144
6.2 Contextualizando o A2M – Ambiente de Alta Maturidade	145
6.3 Visão Geral das Ferramentas de Apoio à Definição de Processos Baseada em Reutilização	147
6.4 Apoio à Definição de Processos para Reutilização	149

6.5	Apoio à Definição de Processos com Reutilização	157
6.6	Considerações Finais	166
CAPÍTULO 7 – Avaliação da Abordagem.....		168
7.1	Introdução.....	168
7.2	Definição e Planejamento do Estudo Experimental	168
7.2.1	Definição do Objetivo do Estudo	170
7.2.2	Contexto do Estudo	171
7.2.3	Definição de Hipóteses.....	172
7.2.4	Variáveis.....	174
7.2.5	Descrição da Instrumentação e Preparação da Realização do Estudo.....	174
7.2.6	Validade do Estudo	176
7.3	Execução do Estudo Experimental.....	178
7.4	Análise dos Resultados do Estudo Experimental	181
7.4.1	Resultados em Relação ao Tempo.....	181
7.4.2	Resultados em Relação à Aderência do Processo	185
7.4.3	Considerações adicionais sobre os resultados do estudo.....	189
7.4.4	Análise dos questionários preenchidos pelos participantes do estudo	190
7.5	Considerações Finais	198
CAPÍTULO 8 – Conclusão e Perspectivas Futuras.....		199
8.1	Epílogo	199
8.2	Contribuições.....	203
8.3	Limitações	205
8.4	Perspectivas Futuras	206
Referências Bibliográficas		209
Apêndice I – Estudo Baseado em Revisão Sistemática		228
I.1	Introdução.....	228
I.2	Definição do Protocolo de Pesquisa.....	229
I.2.1	Método de Busca e Teste do Protocolo	232
I.2.2	Procedimentos de Seleção e Critérios	237
I.2.3	Procedimento para Extração e Armazenamento dos Dados.....	238
I.2.4	Procedimentos de Análise	238
I.2.5	Avaliação do Protocolo de Pesquisa	239
I.3	Execução da Pesquisa.....	239
I.4	Avaliação do Resultado da Pesquisa	242

I.5	Lista Completa das Publicações Retornadas pela Expressão de Busca	247
I.6	Dados Coletados das Publicações Seleccionadas	269
Apêndice II – Instrumentos Utilizados no Survey sobre Reutilização de Processos		
.....		296
Apêndice III – Laudos de Avaliação de Componentes e Linhas de Processo		304
III.1	Laudo de Avaliação de Componentes de Processo – Foco na Forma.....	304
III.2	Laudo de Avaliação de Componentes de Processo – Foco no Conteúdo	307
III.3	Laudo de Avaliação de Linhas de Processo – Foco na Forma.....	310
III.4	Laudo de Avaliação de Linhas de Processo – Foco no Conteúdo.....	312
Apêndice IV – Instrumentos Utilizados na Avaliação da Abordagem		315
IV.1	Formulário de Caracterização dos Participantes	315
IV.2	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	317
IV.3	Descrição do Problema Apresentado aos Participantes	319
IV.4	Questionário Preenchido pelos Participantes ao Final do Experimento.....	323

CAPÍTULO 1 – Introdução

1.1 Contexto

Cada vez mais dependemos das funcionalidades e serviços oferecidos por sistemas computadorizados. A maioria dos produtos ou serviços modernos inclui e/ou utiliza alguma parte de software. Infelizmente, aplicações de software são produtos complexos que são difíceis de desenvolver e testar. Muito frequentemente, o software exhibe comportamento inesperado e indesejado que pode causar graves problemas e prejuízos (FUGGETTA, 2000).

Com a exigência da qualidade aumentando por parte dos clientes, as organizações desenvolvedoras de software reconhecem que tratar a questão da qualidade de forma mais profissional, investindo em treinamento, processos, técnicas e ferramentas que permitam a melhoria da qualidade é de fundamental importância.

Por essas razões, os pesquisadores e profissionais têm dado atenção crescente ao entendimento e à melhoria da qualidade do software sendo desenvolvido. Isso é conseguido através de um grande número de abordagens e técnicas. Uma das principais direções seguidas por pesquisadores e profissionais é focada no estudo, definição e melhoria do processo através do qual o software é desenvolvido. A suposição é que exista uma correlação direta entre a qualidade do processo e a qualidade do software desenvolvido (FUGGETTA, 2000).

Acredita-se que uma organização bem gerenciada, com processos bem definidos, tem maior probabilidade de desenvolver produtos que sigam as exigências do cliente dentro do cronograma e do orçamento, quando comparada a uma organização mal gerenciada e sem processos definidos (SOLINGEN, 2004). Alinhados a essa suposição, ACUÑA *et al.* (2000) afirmam que o processo de software é um fator crítico para o desenvolvimento de produtos de software de qualidade, uma vez que tem por objetivo gerenciar e transformar as necessidades dos usuários em um produto de software que atenda a essas necessidades. O processo de software define como o desenvolvimento é organizado, gerenciado, medido, apoiado e melhorado.

Definir um processo de software não é uma atividade simples; exige experiência e envolve o conhecimento de muitos aspectos da engenharia de software. É necessário

levar em conta muitos fatores, como: necessidades e características da organização ou projeto, técnicas e métodos que serão utilizados, conformidade com padrões ou modelos de referência, restrições de negócio (prazo, custo, etc), entre outros. Assim, a atividade normalmente exige um profissional especializado que consiga harmonizar todos esses fatores.

Além disso, no contexto de organizações que buscam a alta maturidade para seus processos, a definição de processos se torna ainda mais complexa. Modelos de maturidade e normas como o CMMI-DEV (SEI, 2010), o MPS.BR (SOFTEX, 2011) e a ISO/IEC 15504 (ISO/IEC-15504, 2004) estabelecem que, em organizações de maior maturidade, os processos devem ser definidos com base em unidades de processo menores, normalmente chamadas de subprocessos ou elementos de processos. Estabelecem, ainda, que os processos devem ser definidos com base na seleção dos subprocessos mais adequados para compor o processo com base na sua estabilidade histórica, em dados de capacidade e desempenho dos subprocessos, além de outros critérios previamente estabelecidos para os projetos.

Como forma de promover a reutilização do conhecimento relacionado a processos de software, buscando também facilitar a seleção dos subprocessos que devem compor um processo, técnicas de reutilização têm sido adaptadas do desenvolvimento de produtos de software para o contexto da definição de processos de software (KELLNER, 1996; VASCONCELOS e WERNER, 1998; REIS, 2002; WASHIZAKI, 2006; SIMIDCHIEVA *et al.*, 2007; ARMBRUST *et al.*, 2009; ALEIXO *et al.*, 2010a; MAGDALENO, 2010; TEIXEIRA, 2011). O propósito é facilitar a definição de processos, diminuindo o custo e o esforço associado à atividade, além de possivelmente aumentar a qualidade dos processos gerados, inclusive tornando a realização da atividade acessível a profissionais menos experientes. Ou seja, espera-se que com a aplicação de técnicas de reutilização seja possível obter no contexto de processos benefícios semelhantes àqueles obtidos pelo desenvolvimento de produtos a partir da aplicação dessas técnicas. Nesse contexto, conceitos como componentes, arquiteturas, linhas de produtos e padrões têm sido utilizados para a definição e melhoria de processos de software.

Assim, este trabalho se insere no contexto da definição de processos de software, fazendo uso de técnicas de reutilização como forma de facilitar a definição de processos (diminuir o esforço necessário para realizar a atividade, permitir a reutilização de conhecimento de profissionais experientes, favorecer a aderência aos requisitos do

processo) e também apoiar a definição de processos em organizações com maior maturidade em seus processos, onde a definição de processos deve levar em conta a estabilidade e a capacidade dos processos.

1.2 Motivação

Devido à complexidade associada à definição de processos de software, organizações de software ainda enfrentam dificuldades para definir seus processos. São muitos os conhecimentos necessários, e em grande parte das vezes, essas organizações não dispõem de profissionais suficientes e com a qualificação necessária para realizar a atividade. Muitas vezes, necessitam do auxílio de consultores mais experientes para definição de seus processos (FERREIRA *et al.*, 2006; GUERRA *et al.*, 2006; MACEDO *et al.*, 2006) e o conhecimento necessário para definir processos se mantém restrito a poucos. Portanto, percebe-se, ainda, a necessidade de mecanismos para permitir que o conhecimento relacionado à definição de processos possa ser explicitado para reutilização por organizações e profissionais menos experientes. É importante o desenvolvimento de apoio à definição de processos que reutilize o conhecimento de engenheiros de processos experientes. Esse apoio, para ser efetivo, deve considerar os aspectos normalmente considerados por um engenheiro de processos no momento de definir processos, tais como: (i) rastreabilidade entre partes do processo e normas, modelos de maturidade, objetivos organizacionais e requisitos do processo; (ii) outros processos anteriormente definidos e sua adequação ou não a situações específicas; (iii) consistência entre as diversas partes do processo, garantindo que o que é requerido por uma parte do processo seja produzido por outra e que todos os pré-requisitos sejam satisfeitos; (iv) conformidade do processo definido a padrões, normas e modelos de maturidade; e (v) adequação do processo à organização que o utilizará.

Além disso, ainda no contexto da reutilização do conhecimento, é possível perceber diferentes contextos onde a reutilização de processos poderia trazer grandes benefícios. Instituições implementadoras de processos de software¹ necessitam definir processos de software para diversas organizações. Apesar de cada organização possuir suas características e peculiaridades (o que provavelmente originará processos únicos), muitas das características dos processos ou até mesmo grande parte do processo de

¹ Instituições implementadoras de processos de software são instituições que prestam consultoria na definição, implementação e melhoria de processos de software em organizações.

software será comum ao de outras organizações para as quais a mesma instituição implementadora já realizou definições anteriores. Percebe-se, portanto, um grande potencial de reutilização de processos no contexto de uma instituição implementadora. Esse potencial de reutilização existe também em outros níveis, como nas próprias organizações (que podem possuir projetos similares) ou nos projetos (que podem contribuir com informações sobre uso dos processos).

Portanto, uma abordagem de definição de processos que aproveite as oportunidades de reutilização existentes nos diferentes contextos em que processos podem ser definidos, possivelmente, tornaria a definição de processos mais simples e eficiente. Além disso, mecanismos de representação de semelhanças e variabilidades de processos de software seriam de grande ajuda nesses contextos, de forma a capturar o que é comum e o que varia a cada definição de processos.

Complementando essa motivação global para o problema, o contexto local também merece destaque. O grupo de pesquisas em qualidade de software da COPPE/UFRJ já desenvolveu diversos trabalhos na área de definição de processos de software, desde o início da década de 90, predominantemente no contexto da Estação TABA (MONTONI *et al.*, 2006). Ao longo dos anos, novos desafios surgiram e novas maneiras de definir processos foram propostas em resposta a esses desafios. No início, em 1990, o objetivo era construir ambientes de desenvolvimento de software (ADS) centrados em processos e adequados a projetos com diferentes características. Em 1997, iniciou-se uma importante evolução para considerar não apenas as características específicas dos projetos, mas também o domínio da aplicação (OLIVEIRA, 1999). Outra evolução foi passar a considerar, além das características do projeto e do domínio da aplicação, também as particularidades de organizações específicas e seu conhecimento organizacional (VILLELA, 2004). Por fim, passou-se a considerar não apenas organizações independentes, mas corporações compostas por várias organizações, nas quais se queria definir processos de desenvolvimento de software, mas também outros processos da Engenharia de Software (SOUZA, 2008). No entanto, apesar de todos esses esforços anteriores terem sido muito importantes, inclusive com grande utilização na indústria, as abordagens existentes ainda não consideravam a questão da definição de processos em organizações com alta maturidade de processos.

Atualmente, quando o grupo de pesquisas em qualidade de software da COPPE/UFRJ passa a direcionar seus esforços para o apoio a práticas de alta maturidade em processos de software, é necessária uma abordagem de definição de

processos que considere os requisitos estabelecidos pelos níveis mais altos de maturidade em processos de software, ou seja, que apoiem organizações a compor processos para cada projeto através da seleção e adaptação de subprocessos a partir dos processos padrão, considerando sua estabilidade e capacidade para atender a requisitos de qualidade e desempenho de processo dos projetos. Assim, devem ser considerados dados sobre estabilidade, desempenho e capacidade dos subprocessos, de forma que o processo definido seja adequado ao contexto do projeto em que será utilizado.

Para viabilizar o aproveitamento das oportunidades de reutilização de processos existentes nos diferentes cenários em que estas podem ocorrer e também como forma de facilitar a definição de processos com base em subprocessos menores (componentização dos processos) e apoiar a seleção entre diversas alternativas de processo disponíveis, técnicas de reutilização poderiam ser aplicadas. Existem na literatura diversos trabalhos relacionados à reutilização de processos de software (JØRGENSEN, 2000; JAUFMAN e MÜNCH, 2005; ROMBACH, 2005; RU-ZHI *et al.*, 2005; TERNITÉ, 2009; ALEIXO *et al.*, 2010b; TEIXEIRA, 2011). No entanto esses trabalhos não abordam a definição de processos considerando as exigências da alta maturidade. Além disso, muitos desses trabalhos têm um foco grande em tentar automatizar a execução dos processos. Ou seja, definir os processos de maneira formal de modo que possam ser executados por uma máquina (SUTTON e OSTERWEIL, 1996; SIMIDCHIEVA *et al.*, 2007; ALEIXO *et al.*, 2010b). Esse grau de formalidade tende a dificultar a utilização dessas abordagens por organizações de software da indústria e podem trazer uma complexidade que poderia diminuir os benefícios da reutilização de processos. Além disso, o foco de muitas abordagens costuma ser maior em como representar os processos e apoiar sua execução, dando pouca atenção ao conhecimento necessário para definir os processos (ESTUBLIER e DAMI, 1996; YANG, 2004; HONGWEI *et al.*, 2008).

Assim, em um contexto em que ainda há necessidade de melhor apoiar a definição de processos de software, aproveitando as oportunidades de reutilização existentes e sendo aderente às melhores práticas de organizações com maior maturidade de processos, decidiu-se realizar a pesquisa desta tese.

1.3 Suposição

Considerando-se que, conforme apresentado nas seções anteriores:

- (i) A definição de processos de software é uma atividade complexa e custosa, que requer muito conhecimento e normalmente exige um profissional bastante experiente e especializado para a sua realização;
- (ii) A definição de processos de software para organizações com alta maturidade de processos é ainda mais complexa, pois mais aspectos precisam ser considerados, incluindo a definição baseada em subprocessos e informações sobre estabilidade e desempenho dos subprocessos;
- (iii) Existem muitas oportunidades de reutilização de processos nos diferentes contextos em que estes precisam ser definidos e essas oportunidades poderiam ser melhor aproveitadas;
- (iv) Existe a necessidade de apoiar a definição de processos, disponibilizando o conhecimento e os mecanismos necessários para permitir a realização da atividade considerando, inclusive, os requisitos da alta maturidade.

Supõe-se que:

É possível o desenvolvimento de uma abordagem de definição de processos de software e de apoio ferramental relacionado, que considere técnicas de reutilização, com o intuito de aumentar a reutilização de conhecimento relacionado à definição de processos. Além disso, acredita-se que essa abordagem pode tornar a definição de processos mais simples e eficiente, tanto em instituições implementadoras de processos, como em organizações desenvolvedoras de software ou em seus projetos, utilizando, inclusive, medidas e dados de estabilidade e capacidade dos subprocessos candidatos a compor um processo.

1.4 Objetivos

Alinhado à suposição definida, o objetivo desta tese de doutorado é *definir uma abordagem para apoiar a definição de processos de software baseada em técnicas de reutilização, considerando requisitos da definição de processos em alta maturidade*. A abordagem se propõe a tornar a definição de processos de software mais simples e eficiente, através do aproveitamento das oportunidades de reutilização existentes nos diferentes contextos em que processos precisam ser definidos (instituições implementadoras, organizações e projetos), além de possibilitar que informações como medidas, estabilidade e desempenho dos subprocessos sejam consideradas na definição.

Assim, o conhecimento de engenheiros de processo mais experientes e o conhecimento obtido através do uso dos processos e de seus componentes poderá ser mais facilmente reutilizado na definição de processos de software.

O objetivo geral do trabalho pode ser decomposto nos seguintes objetivos específicos:

- (i) Definir uma adaptação dos conceitos de reutilização de software para o contexto de processos de software, especificando: (i) como representar o conhecimento e as estruturas de processo, de forma que estas possam ser reutilizadas e que tenham informações sobre sua estabilidade e desempenho associadas; (ii) quais estruturas de reutilização a serem usadas, e (iii) como utilizar essas estruturas.
- (ii) Definir uma estratégia de definição de processos PARA reutilização, detalhando como definir os elementos reutilizáveis de processos de forma a permitir sua posterior reutilização.
- (iii) Definir uma estratégia de definição de processos COM reutilização, detalhando como definir processos a partir de elementos reutilizáveis de processos.
- (iv) Definir uma estratégia de utilização da abordagem nos diferentes níveis (instituições implementadoras, organizações, projetos), especificando como utilizar a abordagem de definição de processos proposta nesses diferentes contextos.
- (v) Definir e desenvolver ferramentas de apoio à execução da abordagem proposta;
- (vi) Avaliar a abordagem proposta em relação a fatores como: esforço para definir processos, aderência dos processos definidos, benefícios e dificuldades esperadas e aderência à alta maturidade.

1.5 Metodologia de Pesquisa

A pesquisa realizada nesta tese pode ser caracterizada como uma pesquisa aplicada, considerando que ela está relacionada ao desenvolvimento de novos processos ou produtos e está orientada para as necessidades do mercado (APPOLINARIO, 2006). Quanto ao objetivo, este trabalho pode ser classificado como predominantemente exploratório, uma vez que a revisão da literatura realizada indicou que ainda existe

bastante espaço para pesquisa sobre o tema e não é objetivo do trabalho propor teorias ou provas formais (WAZLAWICK, 2009).

Com base nas etapas de um trabalho científico propostas por APPOLINARIO (2006) e WAZLAWICK (2009), o desenvolvimento deste trabalho foi orientado pelas seguintes etapas:

- (i) Definição do tema da pesquisa
- (ii) Revisão da literatura
- (iii) Definição do objetivo da pesquisa
- (iv) Elaboração da abordagem proposta
- (v) Análise da viabilidade da abordagem proposta
- (vi) Evolução da abordagem proposta

Definição do tema, revisão da literatura e definição do objetivo da pesquisa

Conforme apresentado por WAZLAWICK (2009), as três primeiras etapas normalmente são executadas de forma iterativa. Neste trabalho, inicialmente definiu-se como tema a definição de processos de software considerando reutilização de processos e práticas de alta maturidade. Um dos principais fatores que influenciou na escolha deste tema foi a necessidade observada nas experiências da própria COPPE/UFRJ em definição de processos, em que muitos processos semelhantes precisam ser definidos e não há uma maneira sistemática de reutilizar em novas definições o conhecimento empregado em definições anteriores. Além disso, a falta de apoio verificada para definição de processos em alta maturidade também foi um fator importante.

Uma vez escolhido o tema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica inicial sobre os temas relacionados à tese em publicações de congressos e revistas especializadas. Essa pesquisa incluiu a busca por abordagens existentes para definição de processos de software, principalmente aquelas que tratam de reutilização de processos de software. Foi escopo da pesquisa na literatura, também, a investigação de técnicas de reutilização de produtos de software, procurando identificar as semelhanças existentes e o que poderia ser reutilizado da própria reutilização de produtos de software, no contexto de processos de software. Também foi pesquisado o tema de controle estatístico de processos, por se ter o objetivo de apoiar processos na alta maturidade, o que envolve o uso de métodos estatísticos para verificação da estabilidade, do desempenho e capacidade de processos.

Assim, com base no tema de pesquisa escolhido e na revisão da literatura realizada, o objetivo desta tese foi definido. Vale destacar que a etapa de revisão da literatura continuou até a conclusão deste trabalho, inclusive com a execução de um estudo baseado em revisão sistemática da literatura sobre abordagens de reutilização de processos de software.

Elaboração da abordagem proposta

A partir do objetivo definido, iniciou-se, então, a elaboração da abordagem proposta neste trabalho. Foram definidos os principais conceitos da abordagem e seus relacionamentos (por exemplo, componente de processos, linha de processos, etc.), conforme apresentado no Capítulo 4, e as estratégias para definição de processos para e com reutilização, nos diferentes contextos em que podem ocorrer, como apresentado no Capítulo 5. Para auxiliar na definição do enfoque do trabalho em relação à reutilização de processos, foi realizada pesquisa de opinião (*survey*) com engenheiros de processo sobre suas expectativas em relação a benefícios e dificuldades esperadas com a adoção de técnicas de reutilização de processos, conforme apresentado no Capítulo 4. Os resultados dessa pesquisa guiaram o desenvolvimento do apoio ferramental para a abordagem proposta, descrito no Capítulo 6. O apoio ferramental foi desenvolvido ao longo de boa parte da tese, em conjunto com os demais componentes da proposta.

Produtos intermediários da tese foram submetidos para publicação em conferências e revistas, o que também contribuiu para melhorar a proposta do trabalho. Os seguintes artigos foram publicados:

- BARRETO, A., DUARTE, E., ROCHA, A.R., *et al.*, 2010, "Supporting the Definition of Software Processes at Consulting Organizations via Software Process Lines". In: *7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*, pp. 15-24, Porto, Portugal.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2009, "Componentizando Processos Legados de Software Visando a Reutilização de Processos". In: VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, pp. 189-203, Ouro Preto, Brasil.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2008, "Software Process Definition: a Reuse-based Approach". In: *XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'08)*, pp. 409-419, Santa Fe, Argentina, Setembro de 2008.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2007, "Uma Abordagem de Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização", In: *III Workshop de Implementadores MPS.BR*, pp. 33-39, Belo Horizonte, Brasil.

NUNES, E., BARRETO, A., ROCHA, A.R., *et al.*, 2010, "Definição de Processos de Aquisição de Software para Reutilização". In: *XXXVI Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'10)*, Asuncion, Paraguay.

Além dos artigos citados, dois outros artigos estão, no momento em que esta tese é escrita, em processo de revisão para publicação em revistas internacionais, já tendo passado por etapas iniciais de revisão. Por fim, ao longo da elaboração da abordagem proposta vale destacar a participação do autor desta tese como coorientador em trabalho de graduação (VIEIRA e SILVA, 2010) em tema relacionado a este trabalho e também a participação auxiliar na pesquisa de mestrado de NUNES (2011). Essa pesquisa foi desenvolvida com base na abordagem proposta nesta tese e foi uma oportunidade de aplicá-la (BARRETO *et al.*, 2010; NUNES *et al.*, 2010).

Análise da viabilidade da abordagem proposta

Ao longo da definição da abordagem, sua viabilidade foi avaliada através de sua utilização em diferentes contextos (por exemplo: componentização de processos legados de uma organização e definição de componentes e linhas de processo para instituição implementadora de processos), como apresentado no Capítulo 5. Além disso, um experimento em que mais de vinte participantes utilizaram partes da abordagem proposta foi realizado para avaliar de forma mais abrangente sua viabilidade, conforme apresentado no Capítulo 7.

Evolução da abordagem proposta

A partir dos resultados das análises de viabilidade realizadas ao longo do trabalho, a abordagem proposta inicialmente foi evoluída constantemente, originando a abordagem apresentada neste trabalho.

1.6 Organização do Trabalho

Este capítulo introdutório apresentou as principais ideias que motivam o desenvolvimento desta tese de doutorado, a suposição definida no contexto deste trabalho e a solução proposta. Estes tópicos serão refinados ao longo dos próximos capítulos. A organização do texto deste trabalho segue a estrutura a seguir:

- **Capítulo 2 – Definição de Processos de Software:** Apresenta uma revisão bibliográfica sobre definição de processos de software, incluindo a motivação, e

os principais conceitos envolvidos. Além disso, apresenta como o tema é tratado em diferentes normas e modelos de maturidade. A questão da definição de processos em alta maturidade, incluindo capacidade e estabilidade de processos de software, também é abordada.

- **Capítulo 3 – Reutilização de Processos de Software:** Apresenta uma revisão bibliográfica sobre reutilização de processos de software, detalhando os principais conceitos e abordagens existentes. Também é abordada a questão da modelagem de processos, no contexto da reutilização de processos. Nesse capítulo são apresentados alguns resultados de um estudo baseado em revisão sistemática da literatura executado para identificar abordagens de definição de processos baseadas em técnicas de reutilização, o qual foi utilizado como fundamentação para a proposta deste trabalho.
- **Capítulo 4 – Uma Abordagem para Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização - Visão Geral e Fundamentos:** Apresenta uma visão geral da abordagem proposta nesta tese. São apresentados os principais requisitos da abordagem, os diferentes cenários para sua aplicação, uma adaptação dos conceitos de reutilização de software para o contexto de processos de software utilizado neste trabalho e os resultados de pesquisa realizada com engenheiros de processo sobre suas expectativas relacionadas a técnicas de reutilização de processos, que foi importante para guiar o desenvolvimento desta tese.
- **Capítulo 5 – Uma Estratégia para Definição de Processos de Software *Para Reutilização e Com Reutilização*:** Apresenta a estratégia proposta para a definição de processos para posterior reutilização (*Para reutilização*). Apresenta, também, a estratégia proposta para a definição de processos a partir de elementos reutilizáveis (*Com reutilização*). As experiências de aplicação das estratégias são descritas.
- **Capítulo 6 – Um Conjunto de Ferramentas de Apoio à Definição de Processos de Software Baseado em Reutilização:** Apresenta o ferramental de apoio desenvolvido para apoiar a abordagem proposta. É apresentado brevemente o A2M - Ambiente de Alta Maturidade, no qual o ambiente de definição de processos se insere. É apresentada a estrutura do apoio ferramental

proposto e suas principais ferramentas, detalhando como as estratégias de reutilização de processos são apoiadas.

- **Capítulo 7 – Avaliação da Abordagem:** Apresenta os resultados de um estudo experimental realizado para avaliar a abordagem proposta. O estudo buscou comparar o esforço necessário (*simplicidade*) e a aderência dos processos gerados em relação a requisitos estabelecidos (*eficiência*) em um contexto em que a atividade de definição de processos foi realizada por dois grupos - um utilizando linhas de processo e todo o apoio ferramental e outro utilizando apenas componentes de processo. Além disso, o estudo avaliou os benefícios e dificuldades esperados após a utilização de cada abordagem.
- **Capítulo 8 – Conclusões e Perspectivas Futuras:** Apresenta as conclusões e contribuições desta tese e indica a continuação da pesquisa descrevendo possíveis trabalhos futuros.
- **Apêndice I – Estudo Baseado em Revisão Sistemática da Literatura:** Descreve o estudo baseado em revisão sistemática da literatura realizado no contexto desta tese. O estudo buscou identificar abordagens existentes para definição de processos de software com base em técnicas de reutilização.
- **Apêndice II – Instrumentos Utilizados no Survey sobre Reutilização de Processos:** Descreve os formulários utilizados na pesquisa de opinião (survey) realizada com engenheiros de processo para identificar suas expectativas quanto a benefícios e dificuldades da aplicação de técnicas de reutilização de processos.
- **Apêndice III – Laudos de Avaliação de Componentes e Linhas de Processo:** Descreve os laudos de avaliação definidos para avaliar componentes e linhas de processo antes de sua efetivação na biblioteca de processos reutilizáveis.
- **Apêndice IV – Instrumentos Utilizados na Avaliação da Abordagem:** Descreve os formulários utilizados no estudo realizado para avaliar a abordagem proposta nesta tese.

CAPÍTULO 2 – Definição de Processos de Software

2.1 Introdução

A pesquisa em processo de software lida com os métodos e tecnologias usadas para avaliar, apoiar, e melhorar as atividades de desenvolvimento de software (FUGGETTA, 2000). A área evoluiu durante os anos 80 para tratar da crescente complexidade e criticidade das atividades de desenvolvimento de software. A suposição é que exista uma correlação direta entre a qualidade do processo e a qualidade do software desenvolvido (FUGGETTA, 2000).

A essência do paradigma de uso de processos parece ser que humanos resolvem problemas através da criação de descrições de processos e então instanciam processos para resolver outros problemas específicos. Ao invés de resolver problemas específicos repetidamente e diretamente, os humanos preferem criar especificações de soluções genéricas e torná-las disponíveis para instanciação (normalmente por outros) para resolver esses problemas (OSTERWEIL, 1987).

Um processo pode ser considerado uma abordagem sistemática para criar um produto ou realizar alguma tarefa (OSTERWEIL, 1987). De forma semelhante, FEILER e HUMPHREY (1992) definem processo como sendo um conjunto de passos parcialmente ordenados com a intenção de atingir um objetivo. Em linha com as definições anteriores, a norma ISO/IEC 15504 (2004) define que um processo é um conjunto de atividades que se inter-relacionam ou que interagem entre si, que transforma entradas em saídas. PALL (1987), de forma mais abrangente, define processo como uma organização lógica de pessoas, materiais, energia, equipamentos e procedimentos em atividades de trabalho que visam produzir um resultado final especificado, conforme ilustrado na Figura 2.1.

Um processo de software, por sua vez, é a aplicação do conceito de processo para a área do desenvolvimento de software. FUGGETTA (2000) define processo de software como um conjunto coerente de políticas, estruturas organizacionais, tecnologias, procedimentos e artefatos que são necessários para conceber, desenvolver, implantar, e manter um produto de software. Para HUMPHREY (1989), um processo de software é

o conjunto de tarefas de engenharia de software necessárias para transformar os requisitos dos usuários em software.



Figura 2.1 – Definição de processo segundo PALL (1987)

A razão para se definir processos de software é melhorar a forma pela qual o trabalho é realizado. Ao pensar no processo de forma organizada, é possível antecipar problemas e antever maneiras de preveni-los ou resolvê-los (HUMPHREY, 1989). O processo de software é um fator crítico para o desenvolvimento de produtos de software de qualidade, uma vez que tem por objetivo gerenciar e transformar as necessidades dos usuários em um produto de software que atenda a essas necessidades. O processo de software define como o desenvolvimento é organizado, gerenciado, medido, apoiado e melhorado (ACUÑA *et al.*, 2000).

A gerência de processos de software diz respeito a gerenciar os processos de trabalho associados com o desenvolvimento, manutenção e apoio a produtos de software e sistemas intensivos de software. Entende-se pelo gerenciamento bem sucedido que os produtos e serviços produzidos pelo processo estão em conformidade total com os requisitos de clientes internos e externos, e que eles atendem aos objetivos de negócio da organização responsável por produzir os produtos (FLORAC e CARLETON, 1999).

As quatro principais responsabilidades da gerência de processos de software são (FLORAC e CARLETON, 1999): (i) definir o processo; (ii) medir o processo; (iii) controlar o processo (garantir que a variabilidade é estável de forma que os resultados sejam previsíveis) e (iv) melhorar o processo.

A Figura 2.2 ilustra essas responsabilidades e seus relacionamentos.

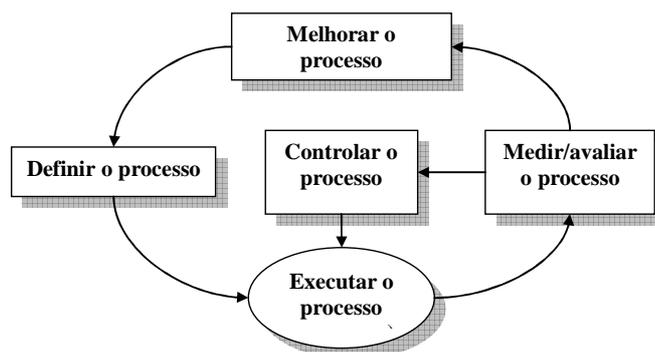


Figura 2.2 – As quatro principais responsabilidades da gerência de processo (FLORAC e CARLETON, 1999)

Dentre essas responsabilidades, a mais relevante para este trabalho é a etapa de definição do processo, tema que será detalhado nas seções a seguir.

Este capítulo está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na Seção 2.2 são apresentados os conceitos fundamentais e a motivação para a definição de processos de software. A Seção 2.3 apresenta como a definição de processos de software tem sido tratada em modelos e normas internacionais. Na Seção 2.4, aborda-se a questão da definição de processos em alta maturidade, apresentando os principais conceitos relacionados, a maneira como o tema é tratado em modelos de maturidade e alguns trabalhos relacionados. Por fim, a Seção 2.5 apresenta as considerações finais do capítulo.

2.2 Motivação e Conceitos Fundamentais

Possuir uma abordagem de definição de processos de software é fundamental, pois sem processos minimamente definidos não é possível realizar avaliações ou melhorias nesses processos (WANG e KING, 2000). Portanto, em muitos casos de programas de melhoria, o primeiro passo é definir um conjunto de processos iniciais para a organização e seus projetos.

O desenvolvimento de software pode ser bastante complexo e existem muitas maneiras alternativas para realizar as várias tarefas. Um processo definido pode guiar os profissionais de software ao longo dessas escolhas de maneira organizada. Com um processo definido é possível entender melhor o que eles precisam fazer e o que podem esperar de seus colegas de trabalho. Isso permite que cada um foque em realizar seu trabalho. A Engenharia de Software, no entanto, não é uma atividade rotineira que pode ser estruturada e regimentada como um procedimento repetitivo de manufatura ou

clerical. A Engenharia de Software lida com um processo intelectual que deve ser dinamicamente ajustado às necessidades criativas dos profissionais e de suas tarefas. Um balanceamento é, portanto, necessário entre as necessidades individuais de flexibilidade e a necessidade organizacional de padronização e consistência (HUMPHREY, 1989). Alguns dos fatores a serem considerados são (HUMPHREY, 1989):

- Uma vez que projetos de software possuem diferenças, seus processos também as possuem.
- Na falta de um processo de software universal, organizações e projetos devem definir processos que atendam suas próprias necessidades específicas.
- O processo utilizado para um dado projeto deve considerar o nível de experiência dos membros da equipe, a situação corrente dos produtos e as ferramentas e infraestrutura disponível.

Um processo de software bem definido deve indicar as atividades a serem executadas, os recursos requeridos, os artefatos consumidos e produzidos, os procedimentos a serem adotados (métodos, técnicas, modelos de documentos, etc), critérios para execução das atividades, entre outros.

Dentre os muitos benefícios da existência de um processo definido, podem ser considerados alguns aspectos desses processos (MADHAVJI, 1991):

- Podem ser medidos e ter seu comportamento comparado a outros processos (ou a execuções anteriores do próprio processo) e quaisquer diferenças podem ser detectadas e tratadas.
- Podem ser usados para promover maior entendimento do processo e dos padrões da organização entre desenvolvedores de software.
- Podem ser reutilizados.
- Podem simplificar o gerenciamento, controle e automação dos processos.
- Podem auxiliar na identificação de características que precisam ser medidas.
- Podem se tornar a base para próximos níveis de melhoria de processos.
- Podem permitir a comunicação mais efetiva sobre os processos de software.
- Podem facilitar o trabalho cooperativo entre equipes da organização.

Definir um processo de software, entretanto, não é uma atividade simples; exige experiência e envolve o conhecimento de muitos aspectos da engenharia de software. É

necessário levar em conta uma série de diferentes fatores, tais como: as necessidades e características da organização ou projeto, as competências das pessoas que irão executar os processos, as técnicas e métodos que serão utilizados, a conformidade com padrões ou modelos de referência, as restrições de negócio (como prazos e custos), entre outros.

A definição de processos de software cria um ambiente disciplinado e estruturado para controlar e melhorar o processo. A responsabilidade gerencial para definir cada processo naturalmente inclui responsabilidades para implementar e manter o processo. Os quatro objetivos principais associados a definir, implementar e manter o processo são (FLORAC e CARLETON, 1999):

1. Definir processos que possam atender e apoiar objetivos técnicos e de negócio.
2. Identificar e definir as questões, modelos, e medidas que se relacionam com o desempenho do processo.
3. Fornecer as infraestruturas (conjunto de métodos, pessoas, e práticas) que são necessárias para apoiar atividades de software.
4. Garantir que a organização de software tenha a capacidade de executar e manter os processos (habilidades, treinamentos, ferramentas, instalações e recursos financeiros).

Segundo WANG e KING (2000), as principais abordagens para a definição de processos são:

- Definição de processos com base em modelos de referência (*Top-down*):
 - Selecionar, a partir de modelos de processo de referência, elementos para reutilização, estabelecendo um processo padrão para a organização;
 - Derivar, a partir do processo padrão organizacional, processos instanciados para os projetos da organização, que devem ser adequados à complexidade, tamanho e demais características do projeto;
 - Aplicar o processo instanciado nos projetos;
- Definição de processos com base na cultura da organização (*Bottom-up*):
 - Neste caso aproveita-se ao máximo os processos já existentes na organização, que serão sucessivamente melhorados em função dos resultados de avaliações e objetivos de melhoria;
- Definição de processos com base nos objetivos organizacionais:

- Em função dos objetivos estabelecidos para a organização são definidos quais são os processos que atendem estes objetivos, sendo então priorizados, definidos e implantados conforme planos e recursos.
- Definição de processos com base nas necessidades dos clientes:
 - A definição dos processos é orientada àqueles que têm maior potencial de gerar satisfação aos clientes da organização.

Apesar desta diferenciação de tipos de abordagem, na prática são utilizadas soluções híbridas que combinam características de diferentes tipos.

A definição de processo de software pode ser feita em diferentes níveis de abstração. Primeiro, um processo de software padrão é definido para a organização. Baseado nesse processo organizacional, processos padrão especializados podem ser definidos considerando paradigma, tecnologia ou domínio de aplicação específicos. Finalmente, processos de projeto podem ser instanciados a partir de processos padrão (especializados ou não).

Enquanto a necessidade por definições de processo específicas para projetos é clara, existem também muitas razões para a padronização (HUMPHREY, 1989):

- A padronização dos processos auxilia na redução de problemas em treinamentos, revisões e suporte de ferramentas.
- Com métodos padronizados, a experiência de cada projeto pode contribuir para a melhoria de processo geral.
- A padronização de processos fornece a base para medições do processo e da qualidade.
- Uma vez que definições de processo requerem tempo e esforço para serem feitas, é impraticável produzir novas definições para cada projeto.

Segundo a norma internacional ISO/IEC 15504 (2004), um processo padrão (ou padronizado) é o conjunto de definições dos processos básicos que orientam todos os processos em uma organização. Essas definições de processos cobrem os elementos fundamentais de processos (e seus inter-relacionamentos) que devem estar incorporados nos processos definidos que são implementados em projetos de toda a organização. Um processo padrão estabelece atividades consistentes ao longo da organização e é desejável para melhoria e estabilidade de longa duração.

Processos padrão podem ser definidos em múltiplos níveis em uma empresa e podem ser relacionados de maneira hierárquica. Por exemplo, uma empresa pode ter um

conjunto de processos padrão que é adaptado por organizações individuais (ex.: divisão ou unidade) na empresa para estabelecer seus processos padrão. O conjunto de processos padrão pode também ser adaptado para cada área de negócio ou linhas de produtos das organizações. Portanto, “o conjunto de processos padrão da organização” pode se referir a processos padrão estabelecidos no nível organizacional e processos padrão que podem ser estabelecidos em níveis mais baixos, embora algumas organizações possam ter apenas um único nível de processos padrão (SEI, 2010).

Um processo definido, por sua vez, é um processo que é gerenciado (planejado, monitorado e ajustado) e adaptado a partir do conjunto de processos padrão da organização de acordo com guias organizacionais de adaptação. Esses guias são instruções que possibilitam uma organização a adaptar a descrição de processo de um processo padrão para atender a necessidades específicas. Por exemplo, um projeto cria seu processo definido através da adaptação do conjunto de processos padrão da organização de modo a considerar objetivos, restrições, e o ambiente do projeto. O conjunto de processos padrão da organização pode ser descrito no nível mais geral, o que pode impedir que seja diretamente usável para executar um processo. Guias de adaptação auxiliam àqueles que irão estabelecer o processo definido para necessidades específicas, pois descrevem o que pode e o que não pode ser modificado no processo padrão e identificam componentes de processo que são candidatos para modificação (ISO/IEC-15504, 2004). A Figura 2.3 ilustra a definição de processos considerando processos padrão e processos definidos de projetos.

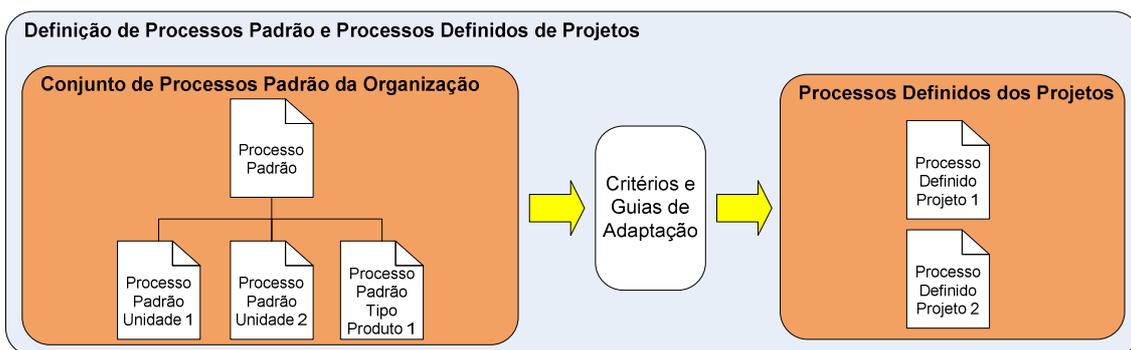


Figura 2.3 – Processos Padrão e Processos Definidos de Projetos

As necessidades conflitantes de customização (nos processos definidos) e padronização (nos processos padrão) podem normalmente ser resolvidas através da definição de uma arquitetura de processos, que consiste de um conjunto padrão de unidades ou passos de processo principais com regras que os descrevem e relacionam. A

customização é obtida, portanto, através da interconexão apropriada desses elementos de processo padrão em processos adaptados (HUMPHREY, 1989).

2.3 Normas e Modelos de Referência

Dada a importância da definição de processos de software, diversas normas e modelos de maturidade têm se preocupado em definir requisitos e guias a serem seguidos por uma organização que deseje definir seus processos. Mais ainda, a definição de processos de software tem sido considerada requisito fundamental para que uma organização atinja níveis mais altos de maturidade. Nesta seção será descrita em detalhes a forma como algumas das principais normas e modelos de maturidade existentes no contexto de software abordam o tema da definição de processos. No entanto, a maneira como as normas e modelos de maturidade tratam a definição de processos em alta maturidade não é mencionada, pois esse é o assunto da Seção 2.4.

2.3.1 ISO/IEC 24774

Um grande número de padrões internacionais, nacionais e da indústria descreve modelos de referência de processos. As descrições de processo utilizadas nestes modelos variam em forma, conteúdo e nível de detalhamento. Para encorajar a uniformidade na descrição de processos, foi criada a norma ISO/IEC 24774 (2006) – Engenharia de Sistemas e de Software – Gerência de Ciclo de Vida – Guias para Definição de Processos. A descrição uniforme de processos em diferentes modelos de referência de processos permitiria a combinação de processos de diferentes modelos de referência, facilitaria o desenvolvimento de novos modelos e facilitaria a comparação entre modelos.

A ISO/IEC 24774 (2006) fornece um guia para descrição de processos através da identificação de atributos descritivos e regras para sua formulação. A norma caracteriza os seguintes atributos de descrição de processo:

- **Título:** Compreende o escopo do processo como um todo;
- **Propósito:** Descreve o objetivo de se realizar o processo;
- **Resultados Esperados:** Expressam os resultados observáveis esperados da execução bem sucedida do processo;

- Atividades: Lista de ações que podem ser utilizadas para se atingir os resultados esperados. Cada atividade pode ser detalhada como um agrupamento de ações relacionadas de mais baixo nível;
- Tarefas: Ações específicas que podem ser realizadas para se alcançar uma atividade. Várias tarefas relacionadas são normalmente agrupadas em uma atividade.

Para cada uma dessas informações relacionadas a processos, a norma traz uma série de orientações sobre como devem ser descritas, fornecendo exemplos de utilização.

A norma, no entanto, não descreve como processos devem ser compostos ou agregados em arquiteturas ou *frameworks* maiores.

2.3.2 ISO/IEC 12207

A norma internacional ISO/IEC 12207 (2008) – Engenharia de sistemas e software – Processos de ciclo de vida de software – tem por objetivo auxiliar os envolvidos na produção de software a definir seus papéis, por meio de processos bem definidos, e assim proporcionar às organizações que a utilizam um melhor entendimento das atividades a serem executadas nas operações que envolvem, de alguma maneira, software (ROCHA *et al.*, 2001).

No contexto da definição de processos de software, vale destacar o processo de Estabelecimento de Processos. Seu propósito é estabelecer um conjunto de processos organizacionais para todos os processos de ciclo de vida à medida que eles se aplicam às suas atividades de negócio. Como resultado da implementação bem sucedida do processo de Estabelecimento de Processos, espera-se:

- Um conjunto de processos definido e mantido é estabelecido, juntamente com a indicação da aplicabilidade de cada processo;
- As tarefas, atividades e produtos de trabalho associados detalhados do processo padrão são identificados, juntamente com características de desempenho esperadas;
- Uma estratégia para adaptação do processo padrão para o produto ou serviço é desenvolvida em conformidade com as necessidades do projeto; e
- Informações e dados relacionados ao uso do processo padrão para projetos específicos existem e são mantidas.

2.3.3 ISO/IEC 15504

A norma ISO/IEC 15504 (2004) – Tecnologia de Informação – Avaliação de processo – provê uma abordagem estruturada para avaliação de processos com os seguintes objetivos: (i) compreender a situação dos processos de uma organização, visando sua melhoria; (ii) determinar a adequação dos processos de uma organização em relação a um requisito específico ou a uma classe de requisitos; (iii) permitir a uma organização determinar a adequação de processos de uma outra organização para um contrato específico ou uma classe de contratos.

Nessa norma, um conceito importante é o de capacidade de processo, que a norma define como sendo uma caracterização da habilidade de um processo para atender a metas de negócio atuais ou projetadas. A capacidade do processo é definida a partir de uma escala ordinal com seis pontos que permite que a capacidade seja avaliada: Processo incompleto (nível 0); Processo executado (nível 1); Processo gerenciado (nível 2); Processo estabelecido (nível 3); Processo previsível (nível 4); Processo em otimização (nível 5).

No contexto da definição de processos, destaca-se o nível de capacidade 3 – Estabelecido. Neste nível, o processo é executado usando um processo definido adaptado de um processo padrão estabelecido e mantido. O processo padrão identifica recursos – tanto humanos quanto de infraestrutura – necessários para executar o processo, e isso é incorporado ao processo definido. Dados apropriados são coletados para identificar oportunidades para entender e melhorar tanto o processo padrão como os processos definidos.

Um atributo de processo é uma característica mensurável de capacidade de processo aplicável a qualquer processo. Um dos atributos de processo que auxilia na determinação do nível de capacidade de um processo é o atributo de processo "3.1 – Atributo de definição de processo". Este atributo é uma medida da extensão em que um processo padrão é mantido para apoiar a implantação de um processo definido. Como resultado do alcance deste atributo:

- Um processo padrão, incluindo diretrizes apropriadas para sua adaptação, é definido para descrever os elementos fundamentais que devem ser incorporados em um processo definido;
- A sequência e interação do processo padrão com outros processos são determinadas;

- As competências e papéis requeridos para realizar um processo são identificados como parte do processo padrão;
- A infraestrutura e o ambiente de trabalho necessários para execução de um processo são identificados como parte do processo padrão;
- Os métodos apropriados para monitorar a eficácia e adequação dos processos são determinados.

2.3.4 CMMI-DEV

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é um modelo de maturidade de melhoria de processos para o desenvolvimento de produtos e serviços. É formado por boas práticas que tratam atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços cobrindo o ciclo de vida de um produto desde a concepção até a entrega e a manutenção. A designação anterior “CMMI para engenharia de sistemas e engenharia de software” (CMMI-SE/SW) foi substituída por “CMMI para Desenvolvimento” (*CMMI for Development*) para refletir melhor a integração abrangente entre esses corpos de conhecimento e a aplicação do modelo em uma organização. O CMMI para Desenvolvimento (CMMI-DEV) fornece uma solução integrada e abrangente para atividades de manutenção e desenvolvimento aplicadas a produtos e serviços. O modelo é composto de 22 áreas de processo. Uma área de processo é dividida em objetivos e práticas. Os objetivos são componentes requeridos do modelo que descrevem as características que devem ser implementadas para satisfazer a área de processo. As práticas são componentes não obrigatórios, mas esperados, que são considerados importantes para se atingir o objetivo a que se referem (SEI, 2010).

Existem dois tipos de representação no CMMI: contínua e em estágios. A representação contínua usa níveis de capacidade para caracterizar a melhoria relacionada a uma área de processo específica, definindo seis níveis de capacidade: Incompleto (0), Desempenhado (1), Gerenciado (2), Definido (3), Gerenciado Quantitativamente (4) e Otimizado (5). Esta representação permite que uma organização selecione uma área de processo específica e melhore com relação a esta área. A representação em estágios estabelece um grupo de áreas de processo para definir uma forma de melhoria para a unidade organizacional, descrito em termos de níveis de maturidade. Os níveis de maturidade estabelecem patamares de evolução de processos, caracterizando estágios de melhoria da implementação de processos na organização. O nível de maturidade em que se encontra uma organização auxilia a prever o seu

desempenho futuro ao executar um ou mais processos. Nessa representação são definidos os seguintes níveis de maturidade (SEI, 2010): Inicial (1), Gerenciado (2), Definido (3), Gerenciado Quantitativamente (4) e Otimizado (5).

No contexto da definição de processos de software, quatro áreas de processo merecem destaque, três delas associadas ao nível de maturidade Definido: Definição do Processo Organizacional (*Organizational Process Definition – OPD*), Gerência Integrada do Projeto (*Integrated Project Management – IPM*), e Foco no Processo Organizacional (*Organizational Process Focus – OPF*); e uma delas associada ao nível de maturidade Gerenciado Quantitativamente, a área Gerência Quantitativa de Projetos (*Quantitative Project Management – QPM*). Esta última não é descrita em detalhes nesta seção, por tratar da definição de processos em alta maturidade, tema da Seção 2.4.

A área de processo Definição do Processo Organizacional é a que está mais ligada ao tema da definição de processos de software, pois aborda a questão da definição dos processos padrão de uma organização, bem como critérios e guias para sua adaptação para situações específicas. O propósito da área de processo é estabelecer e manter um conjunto de ativos de processos organizacionais, padrões para o ambiente de trabalho e regras e diretrizes para equipes. A área de processo envolve (SEI, 2010):

- Estabelecer e manter o conjunto de processos padrão da organização;
- Estabelecer e manter descrições de modelos de ciclo de vida aprovados para uso na organização;
- Estabelecer e manter critérios e diretrizes para adaptação do conjunto de processos padrão da organização;
- Estabelecer e manter o repositório de medições da organização;
- Estabelecer e manter a biblioteca de ativos organizacional;
- Estabelecer e manter padrões do ambiente de trabalho;
- Estabelecer e manter regras organizacionais e diretrizes para a estrutura, formação e operação das equipes.

A área de processo Gerência Integrada do Projeto tem como propósito estabelecer e manter o projeto e o envolvimento de interessados relevantes de acordo com um processo definido e integrado que é adaptado a partir do conjunto de processos padrão da organização (SEI, 2010). Esta área de processo possui também uma relação com a definição de processos de software, pois envolve, entre outros, o estabelecimento do processo definido no início de um projeto adaptado dos processos padrão da

organização. Envolve ainda o gerenciamento do projeto através do uso do processo definido para o projeto. Uma vez que o processo definido de cada projeto é adaptado a partir do conjunto de processos padrão da organização, a variabilidade entre projetos é normalmente reduzida e projetos podem compartilhar ativos de processo, dados e lições aprendidas de forma mais fácil. Além disso, o uso dos processos nos projetos deve contribuir com melhorias para o conjunto de processos padrão da organização.

A área de processo Foco no Processo Organizacional tem como propósito planejar, implementar e implantar melhorias nos processos organizacionais com base em um entendimento de pontos fortes e fracos dos processos e ativos de processo da organização (SEI, 2010). Esta área de processo também possui relação com a definição de processos de software, pois envolve o estabelecimento das necessidades e objetivos dos processos da organização, além de possíveis melhorias nesses processos e em seus ativos, o que contribui para evoluir o conjunto de processos padrão da organização. Além disso, considera-se a possibilidade de implantar, nos processos definidos dos projetos em execução, possíveis melhorias que tenham sido implementadas no conjunto de processos padrão da organização.

2.3.5 MPS.BR

O MPS.BR (SOFTEX, 2011), um programa para melhoria de processo do software brasileiro, foi criado tendo como objetivos definir e aprimorar um modelo de melhoria e avaliação de processo de software, visando preferencialmente as micro, pequenas e médias empresas, de forma a atender as suas necessidades de negócio e ser reconhecido nacional e internacionalmente como um modelo aplicável à indústria de software. O MPS.BR estabelece um modelo de processos de software, um processo e um método de avaliação de processos que dá sustentação e garante que o MPS.BR seja empregado de forma coerente com as suas definições. O MPS.BR estabelece também um modelo de negócio para apoiar a sua adoção pelas empresas brasileiras desenvolvedoras de software (SOFTEX, 2011).

O Modelo de Referência MR-MPS define níveis de maturidade que são uma combinação entre processos e sua capacidade. O MR-MPS define sete níveis de maturidade: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado) e G (Parcialmente Gerenciado). A escala de maturidade se inicia no nível G e progride até o nível A (SOFTEX, 2011).

Os processos no MR-MPS são descritos em termos de propósito e resultados. O propósito descreve o objetivo geral a ser atingido durante a execução do processo. Os resultados esperados do processo estabelecem os resultados a serem obtidos com a efetiva implementação do processo. No contexto do MR-MPS, a capacidade do processo é representada por um conjunto de atributos de processo descrito em termos de resultados esperados. A capacidade do processo expressa o grau de refinamento e institucionalização com que o processo é executado na organização/unidade organizacional. No MR-MPS, à medida que a organização/unidade organizacional evolui nos níveis de maturidade, um maior nível de capacidade para desempenhar o processo deve ser atingido pela organização (SOFTEX, 2011).

No que diz respeito à definição de processos de software, vale destacar um dos atributos de processo, o AP 3.1 – o processo é definido. Este atributo de processo é uma evidência do quanto um processo padrão é mantido para apoiar a implementação do processo definido e deve ser considerado a partir do nível E de maturidade. A este atributo de processo estão associados quatro resultados esperados:

- RAP 15 – Um processo padrão é descrito, incluindo diretrizes para sua adaptação;
- RAP 16 – A sequência e interação do processo padrão com outros processos são determinadas.
- RAP 17 – Os papéis e competências requeridos para executar o processo são identificados como parte do processo padrão;
- RAP 18 – A infraestrutura e o ambiente de trabalho requeridos para executar o processo são identificados como parte do processo padrão.

Alguns processos também estão relacionados à definição de processos de software. São eles: Definição do Processo Organizacional (DFP); Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional (AMP); e Gerência de Projetos (GPR). O processo Gerência de Projetos sofre uma evolução no nível E, retratando seu novo propósito: gerenciar o projeto com base no processo definido para o projeto e nos planos integrados. Sofre também outra evolução no nível B, quando a gerência de projetos passa a ter um enfoque quantitativo, refletindo a alta maturidade que se espera da organização. Essa evolução para a alta maturidade será detalhada na Seção 2.4.

O processo DFP tem como propósito estabelecer e manter um conjunto de ativos de processo organizacional e padrões do ambiente de trabalho usáveis e aplicáveis às

necessidades de negócio da organização. Os resultados esperados deste processo possuem forte ligação com o tema da definição de processos e são descritos a seguir:

- DFP 1 – Um conjunto definido de processos padrão é estabelecido e mantido, juntamente com a indicação da aplicabilidade de cada processo;
- DFP 2 – Uma biblioteca de ativos de processo organizacional é estabelecida e mantida;
- DFP 3 – Tarefas, atividades, papéis e produtos de trabalho associados aos processos padrão são identificados e detalhados, juntamente com o desempenho esperado do processo;
- DFP 4 – As descrições dos modelos de ciclo de vida a serem utilizados nos projetos da organização são estabelecidas e mantidas;
- DFP 5 – Uma estratégia para adaptação do processo padrão para o produto ou serviço é desenvolvida considerando as necessidades dos projetos;
- DFP6 – O repositório de medidas da organização é estabelecido e mantido;
- DFP7 – Os ambientes padrão de trabalho da organização são estabelecidos e mantidos;
- DFP8 – Regras e guias para a estruturação, formação e atuação de equipes são estabelecidos e mantidos.

O processo AMP tem como propósito determinar o quanto os processos padrão da organização contribuem para alcançar os objetivos de negócio da organização e para apoiar a organização a planejar, realizar e implantar melhorias contínuas nos processos com base no entendimento de seus pontos fortes e fracos. Alguns resultados esperados deste processo possuem bastante relação com a definição de processos de software, e são apresentados a seguir:

- AMP1 – A descrição das necessidades e os objetivos dos processos da organização são estabelecidos e mantidos;
- AMP2 – As informações e os dados relacionados ao uso dos processos padrão para projetos específicos existem e são mantidos;
- AMP8 – Os processos padrão da organização são utilizados em projetos a serem iniciados e, se pertinente, em projetos em andamento;
- AMP9 – A implementação dos processos padrão da organização e o uso dos ativos de processo organizacional nos projetos são monitorados;

- AMP10 – Experiências relacionadas aos processos são incorporadas aos ativos de processo organizacional.

2.4 Definição de Processos de Software em Alta Maturidade

Segundo CARD *et al.* (2008), é possível resumir o objetivo geral da alta maturidade como sendo "gerenciar o desempenho dos processos de forma que produzam os resultados desejados de maneira confiável". Muitas técnicas estatísticas podem apoiar esse objetivo, mas a maioria das organizações desenvolvedoras de software ou de sistemas faz uso muito limitado de estatística antes de iniciar o caminho para a alta maturidade. O objetivo geral pode ser desdobrado em três outros objetivos (CARD *et al.*, 2008): (i) tornar o processo estável, ou seja, eliminar causas de variação e comportamento incomum para atingir desempenho consistente; (ii) gerenciar o processo para atingir os objetivos, ou seja, estabelecer objetivos, prever o desempenho futuro e ajustar o desempenho para atingir os objetivos; e (iii) identificar melhorias no processo, ou seja, eliminar causas de variação e obstáculos para o desempenho, ou implementar métodos melhores para alinhar o desempenho com as expectativas do cliente.

Especificamente em relação à definição de processos, em organizações de mais alta maturidade é necessário que a atividade seja realizada através da escolha dos subprocessos que irão compor o processo (SEI, 2010; SOFTEX, 2011). Subprocessos, neste caso, são componentes definidos de um processo maior. Por exemplo, um processo de desenvolvimento típico de uma organização pode ser definido em termos de subprocessos, tais como desenvolvimento, requisitos, testes, revisões por pares, etc (SEI, 2010). Além de compor o processo com base em subprocessos menores, a escolha dos subprocessos deve ser feita com base em dados sobre a estabilidade e a capacidade desses subprocessos. Portanto, conhecer e controlar a estabilidade e capacidade dos (sub)processos é de fundamental importância para organizações de mais alta maturidade.

A estabilidade dos processos é importante para qualquer organização no que se refere à capacidade de desenvolver produtos de acordo com o planejamento e os requisitos estabelecidos. Também é fundamental para melhorar processos e para desenvolver produtos melhores e mais competitivos. Sem a estabilidade e o conhecimento associado relacionado a o que o processo pode fazer, medições podem facilmente levar a ações inapropriadas. Além disso, sem um histórico de desempenho

estável, não é possível prever o desempenho futuro baseado em situações anteriores. Mais ainda, sem estabilidade não há processo repetível a ser usado como base para melhorias, ou talvez exista não um, mas muitos diferentes. Com isso, é muito difícil avaliar os efeitos de ações de melhoria nos processos instáveis (FLORAC e CARLETON, 1999).

O processo estável pode ser definido como um processo previsível, cujo desempenho e variabilidade são conhecidos, permitindo elaborar estimativas que utilizam como base seu desempenho passado. Para verificar se determinado processo é estável, torna-se necessário executá-lo, coletar uma quantidade significativa de medidas de desempenho e avaliar se o processo está sob controle estatístico (WHEELER e CHAMBERS, 1992). O controle estatístico de processos é uma metodologia utilizada para avaliar se um dado processo se encontra estável estatisticamente, além de auxiliar na melhoria contínua da qualidade e desempenho do processo (FLORAC e CARLETON, 1999).

Os gráficos de controle foram propostos por SHEWART (1980) para determinar se o processo se encontra estável estatisticamente, ou sob controle. Nestes gráficos, são exibidos os dados coletados de execuções do processo, permitindo a análise do desempenho, estabilidade e capacidade do processo. Os gráficos de controle são construídos através dos cálculos da linha central (representando a tendência central) e dos limites inferior e superior, sendo que esses limites representam 3σ , ou seja, três vezes o desvio padrão da amostra, para cima e para baixo da linha central respectivamente. A Figura 2.4 ilustra a estrutura do gráfico de controle.

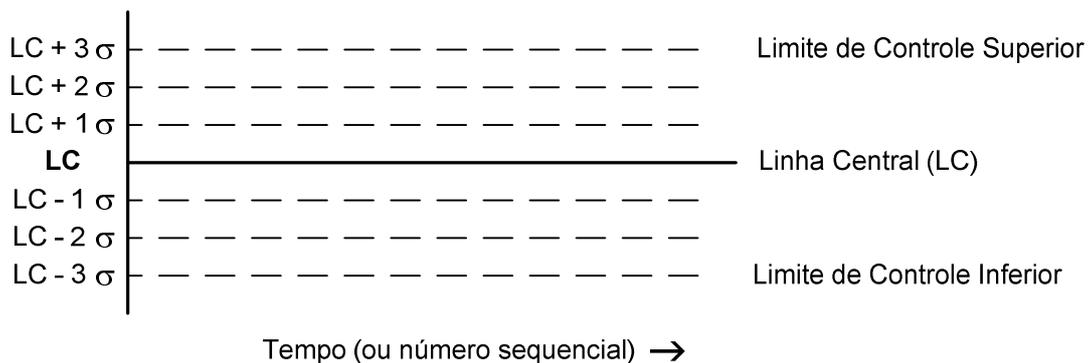


Figura 2.4 – Estrutura do Gráfico de Controle (FLORAC e CARLETON, 1999)

As variações ou desvios podem ser devidos a causas comuns ou atribuíveis (SHEWART, 1980). Causas comuns estão relacionadas a variações comuns, que ocorrem o tempo todo em qualquer processo. Causas atribuíveis estão relacionadas a

alguma situação ou ação que pode justificar a variação ocorrida, como por exemplo, doença ou demissão de um membro da equipe. A partir da identificação de alguma variação ou desvio, um estudo para identificar possíveis causas para tal desvio deve ser realizado (CERDEIRAL *et al.*, 2007).

Existem vários testes para se detectar se um processo é estável ou se existem causas atribuíveis. FLORAC e CARLETON (1999) apresentam quatro dos principais testes:

- T1 - Verificar se 1 ponto está fora dos limites estabelecidos (+/- 3σ da média, onde σ corresponde ao desvio padrão).
- T2 - Verificar se entre 3 pontos consecutivos existem 2 fora da linha de 2σ (do mesmo lado).
- T3 - Verificar se entre 5 pontos consecutivos existem 4 fora da linha de 1σ (do mesmo lado).
- T4 - Verificar se 8 pontos consecutivos estão do mesmo lado da linha central.

Se algum desses casos ocorrer, é possível que existam causas atribuíveis no processo e ações corretivas podem ser consideradas para que o processo volte a estar sob controle.

A análise de capacidade do processo envolve os objetivos de qualidade e desempenho definidos pela organização. Os gráficos de controle são analisados contra os objetivos desejados e ações corretivas devem ser realizadas sempre que os objetivos não forem alcançados. Devem-se estabilizar os processos e, através dos estudos das causas atribuíveis, diminuir a incidência das mesmas (FLORAC e CARLETON, 1999).

Mesmo que um processo tenha seu desempenho conhecido e estável, este pode estar com valores aquém do desejado ou com uma variabilidade mais ampla. Neste caso, diz-se que o processo é estável, mas não é capaz de atender às especificações definidas. Portanto, o processo capaz é aquele cujo desempenho médio e variabilidade atendem ao especificado. É importante ressaltar que os limites de especificação não são necessariamente os limites conhecidos do processo, podendo ser diferentes, atendendo a necessidades específicas de um projeto ou cliente. Os limites de especificação também não devem assumir o lugar dos limites de controle nos gráficos, pois não representam o desempenho histórico do processo, mas o desejo de algum interessado (CAMPOS *et al.*, 2007).

Na definição de processos, todas essas informações relacionadas à capacidade e estabilidade referentes aos subprocessos são muito importantes para a composição dos

processos definidos. Assim, um dos critérios a ser utilizado no momento de escolher os subprocessos pode ser a existência de dados sobre seu desempenho. Pode-se avaliar se os subprocessos apresentaram comportamento estável em utilizações anteriores em contextos comparáveis. É importante, também, considerar se os dados de desempenho dos subprocessos satisfazem aos objetivos de qualidade e desempenho do projeto que irá fazer uso do subprocesso (SEI, 2010).

Conforme mencionado na Seção 2.3, modelos de maturidade estabelecem requisitos adicionais para a realização da definição de processos em alta maturidade. No CMMI-DEV (SEI, 2010), a área Gerência Quantitativa de Projetos (*QPM*) define a prática específica "Compor o Processo Definido", que determina que, usando técnicas estatísticas ou outras técnicas quantitativas, deve-se compor o processo definido que permite que o projeto alcance seus objetivos de qualidade e desempenho de processo. Compor o processo definido do projeto vai além da seleção e adaptação de processo definidos na Gerência de Projetos Integrada (*IPM*, conforme descrito na Seção 2.3). Envolve a identificação de alternativas para um ou mais processos ou subprocessos, a realização de análise quantitativa do desempenho e a seleção das alternativas que são mais capazes de auxiliar o projeto a atingir seus objetivos de qualidade e desempenho de processo (SEI, 2010). Assim, compor o processo definido para o projeto consiste em (SEI, 2010):

- Estabelecer os critérios a usar na avaliação de alternativas de processos para o projeto (ex.: objetivos de qualidade e desempenho de processo, requisitos de clientes, leis e normas, existência de dados sobre utilização de cada alternativa, etc);
- Identificar alternativas de processos e subprocessos para o projeto;
- Analisar a interação de alternativas de subprocessos para entender os relacionamentos entre subprocessos, incluindo seus atributos;
- Avaliar alternativas de subprocessos em relação aos critérios;
- Escolher a alternativa de subprocesso que melhor atende aos critérios;
- Avaliar o risco de não se atingir os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto.

No MPS.BR (SOFTEX, 2011), a evolução do processo GPR (Gerência de Projetos) para o nível B também está relacionada à definição de processos. A partir do nível B, espera-se que a composição de processos seja realizada com base em dados sobre sua

utilização e em objetivos de qualidade e desempenho do processo, conforme o resultado esperado apresentado abaixo:

- GPR23 – O processo definido para o projeto que o possibilita atender seus objetivos de qualidade e de desempenho é composto com base em técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas;

Este resultado esperado tem como objetivo garantir que os subprocessos que farão parte do processo definido para o projeto sejam selecionados considerando-se as características do projeto e dados históricos que evidenciem a estabilidade e capacidade dos subprocessos. Os subprocessos passíveis de seleção devem fazer parte da biblioteca de ativos da organização/unidade organizacional. Ao se compor os subprocessos é ainda importante analisar a interação desses subprocessos para verificar se eles interagem da forma desejada. Esta análise pode ser feita usando-se modelos dinâmicos e simulação (SOFTEX, 2011).

Existem na literatura alguns trabalhos que apresentam abordagens com alguma relação com a definição de processos em alta maturidade (TAKARA *et al.*, 2007; CARD *et al.*, 2008; BARCELLOS, 2009; BARCELLOS *et al.*, 2010a; BARCELLOS *et al.*, 2010b; BARCELLOS *et al.*, 2010c; TIANYING *et al.*, 2010; XU *et al.*, 2010), ainda que não seja este o tema principal dos trabalhos.

TIANYING *et al.* (2010) descrevem um método de otimização de processos para melhoria de processos em alta maturidade. O método é composto por cinco passos e o primeiro deles é a modelagem de processos, onde se pode considerar que ocorre a definição do processo. Ao processo são associados parâmetros, que são basicamente métricas associadas às atividades que permitem a definição de diferentes propostas de melhoria do processo (atribuição de um conjunto de valores a cada parâmetro). O segundo passo consiste na simulação automatizada do processo, em que cada proposta de melhoria é simulada gerando diferentes resultados para cada proposta. O terceiro passo é a avaliação do processo, em que se avalia os resultados referentes à duração, custo e qualidade dos processos simulados. No quarto passo, um algoritmo de otimização é utilizado para retornar os processos que atendem aos requisitos estabelecidos do processo, considerando o desempenho esperado a partir dos resultados da simulação e da avaliação. No último passo, os processos otimizados resultantes são priorizados considerando o quanto atendem a cada requisito do processo e são armazenados na biblioteca de ativos de processos. Os autores argumentam que a

composição do processo definido é feita de acordo com o que se espera da alta maturidade, pois o gerente de projetos pode usar os processos otimizados armazenados na biblioteca de ativos como processos definidos do projeto. Além disso, pode também usar resultados intermediários da otimização dos processos para analisar a interação entre subprocesses e seus atributos. No entanto, infelizmente os autores fornecem muito poucos detalhes sobre a abordagem, não descrevendo, por exemplo, como os modelos são criados, como as simulações são realizadas ou como os dados sobre a estabilidade e desempenho dos processos são utilizados.

XU *et al.* (2010) argumentam que há duas estratégias principais para melhorar processos: uma *top-down*, baseada em normas e modelos, e outra *bottom-up*, baseada nos dados coletados ao longo da execução do processo que se quer melhorar. No entanto, as duas abordagens têm suas vantagens e desvantagens, e uma combinação das duas seria o ideal. Assim, propõem o "*Reuse-based software process improvement framework*", que introduz melhorias baseadas em medições no contexto das melhorias baseadas em modelos. Os dados e documentos do processo produzidos são validados, generalizados, empacotados e então armazenados na biblioteca de ativos organizacionais e compartilhados com toda a organização. Através de análise estatística regular nos resultados de operação do processo, a *baseline* de processos é atualizada (ou seja, uma nova versão das descrições de processo é gerada), novas oportunidades de melhoria de processos são definidas para iniciar novos ciclos de melhoria dos processos organizacionais. Com esse ciclo, os processos podem ser continuamente melhorados tanto no nível da organização como no nível do projeto. A definição de processos para um projeto é estática inicialmente (definição inicial do PDP), com base no conteúdo e nos dados da biblioteca de processos. A partir do início da execução do processo, adaptações podem ser realizadas para melhor atender às necessidades dos projetos. Essa abordagem pode ser considerada alinhada com o contexto da definição de processos em alta maturidade, apesar de aparentemente não ter sido o foco da pesquisa. Contudo, não são detalhados os mecanismos para seleção entre alternativas de processo nem a granularidade dos elementos reutilizáveis ou se há meios para modelar variabilidades nos processos, aparentemente não há.

CARD *et al.* (2008) descrevem suas experiências de adoção de métodos estatísticos em uma organização de desenvolvimento de software. Os autores afirmam que não tinham o interesse de serem completamente aderentes aos níveis mais altos de maturidade do CMMI-DEV (SEI, 2010), mas que as práticas descritas faziam parte do

conjunto de práticas esperadas pelo modelo. O objetivo era apoiar a tomada de decisões no contexto da gestão de processos, que normalmente envolvia: (i) controle em tempo real das atividades e subprocessos e (ii) predição de resultados futuros do processo com base nas atividades em curso ou concluídas. Os autores descrevem, então, as técnicas utilizadas, desafios enfrentados, lições aprendidas e algumas recomendações. Os autores argumentam que a gerência estatística de processos envolve a definição do processo e o uso das medidas resultantes como retroalimentação sobre como corrigir ou melhorar o processo, e que a definição de processos é apenas uma pequena parte do desafio da alta maturidade. No entanto, não focam na definição de processos em alta maturidade, que é apenas mencionada no artigo.

TAKARA *et al.* (2007) descrevem sua experiência na evolução do nível 3 para o nível 4 de maturidade do CMMI-DEV (SEI, 2010). Os autores relatam os problemas e situações inesperadas que ocorreram ao longo da iniciativa. Descrevem a preocupação com a escolha dos subprocessos para controle estatístico e os problemas que podem ocorrer, mas não mencionam como os subprocessos foram escolhidos e modelados nem como as definições de processo para os projetos utilizavam os dados para compor o processo.

Merecem destaque, também, os trabalhos publicados por BARCELLOS *et al.* (2009; 2010a; 2010b; 2010c) com foco na medição em alta maturidade. Apesar de a definição de processos não ser o foco principal desses trabalhos, é definida uma ontologia de comportamento de processos, detalhando como relacionar os conceitos de medição em alta maturidade aos processos. Esses trabalhos foram usados como base para a modelagem de alguns dos conceitos utilizados nesta tese e são detalhados no Capítulo 04.

Finalmente, existem diversos outros trabalhos que apresentam as mais diversas abordagens para definição de processos, sem considerar a alta maturidade (AHONEN *et al.*, 2002; FALBO *et al.*, 2003; XU, 2005; BERTOLO *et al.*, 2006; SHIMANAKA *et al.*, 2006; THIRY *et al.*, 2006; WANGENHEIM *et al.*, 2006). PEDREIRA *et al.* (2007) apresentam uma revisão sistemática da literatura sobre adaptação de processos para contextos específicos. SOUZA (2008) apresenta um estudo baseado em revisão sistemática da literatura sobre infraestruturas de apoio a iniciativas de melhoria de processos de software (incluindo definição de processos), reunindo diversas publicações sobre o tema. Apesar de essas abordagens serem muito importantes, como não são o foco deste trabalho, não será realizada revisão detalhada sobre elas.

Existem também muitos trabalhos relacionados à definição de processos de software focando na reutilização de processos. Esses trabalhos são apresentados no Capítulo 3 desta tese.

2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma revisão da literatura sobre definição de processos de software. Foram apresentados os principais conceitos envolvidos com o tema e as razões pelas quais a definição de processos de software é necessária. Foi apresentado, também, como o tema é abordado por diferentes normas internacionais e modelos de maturidade. Por fim, foi abordada a definição de processos no contexto de alta maturidade, apresentando os principais conceitos envolvidos, como o tema é tratado por modelos de maturidade, além de alguns trabalhos relacionados ao tema.

No próximo capítulo é apresentada uma revisão da literatura sobre reutilização de processos de software.

CAPÍTULO 3 – Reutilização de Processos de Software

3.1 Introdução

O conhecimento relacionado ao processo de software é um ativo valioso em qualquer organização. Esse conhecimento deve ser preservado, disseminado e explicitado de alguma maneira, de forma a permitir, inclusive, sua reutilização (OSTERWEIL, 1987).

Muitos processos similares são realizados hoje em dia por organizações de desenvolvimento de software, o que representa uma oportunidade de reutilização da experiência adquirida durante o planejamento e realização de projetos passados para determinar melhores políticas a serem adotadas em projetos futuros (REIS *et al.*, 2001).

O tópico “reutilização de processos de software” recebeu bastante atenção de pesquisadores e da indústria na segunda metade da década de 1990 e, atualmente, mecanismos aperfeiçoados vêm sendo pesquisados e experimentados para o armazenamento e a definição de elementos reutilizáveis de processos. Essa evolução vem sendo motivada principalmente pela necessidade de novas abordagens no sentido de entender os processos correntes em uma organização, assim como no sentido de promover novas estratégias gerenciais (ELLMER *et al.*, 1996). O que é necessário é um método efetivo para capturar os elementos comuns e variantes de processos específicos de projetos e criar definições de processos que possam ser aplicadas em uma variedade de situações, ou seja, que sejam reutilizáveis (HOLLENBACH e FRAKES, 1996a).

A reutilização de processos de software vem se destacando como uma das principais práticas para prover a melhoria contínua de processos por aproveitar as informações (tecnológicas e gerenciais) produzidas durante desenvolvimentos de software passados, com o objetivo de reduzir o esforço necessário para novos desenvolvimentos. Dessa forma, as organizações de desenvolvimento de software podem obter expressivas economias, além de permitir um efetivo aumento na qualidade do software produzido (COSTA *et al.*, 2007). A pesquisa de HOLLENBACH e FRAKES (1996a) mostra que é possível diminuir em pelo menos dez vezes o tempo e o esforço necessários para criar a descrição de processo de um projeto quando se instancia um processo reutilizável ao invés de criá-lo desde o início.

A reutilização de processos de software inclui não apenas a reutilização de definições de processos, mas também a reutilização de informações relacionadas à utilização dos processos (conhecimentos e experiências adquiridas) (XU *et al.*, 2005). A identificação, a manutenção e a disseminação de diferentes tipos de conhecimento relacionados a processos de software (por exemplo, modelos de processo de software, melhores práticas e lições aprendidas) entre projetos são importantes para desenvolver produtos de alta qualidade e melhorar os processos de software (HOUDEK e BUNSE, 1999).

ESTUBLIER e DAMI (1996) apontam alguns motivos para a necessidade de reutilização de processos. O primeiro motivo é que a definição de processos, especialmente quando um bom nível de precisão é necessário, ou quando é necessário apoiar sua execução automatizada, é uma tarefa que demanda muito tempo. Assim, da mesma forma que em qualquer outra atividade custosa, a reutilização é uma contingência econômica. O segundo motivo é que processos são ativos importantes de uma organização, uma vez que representam o seu *know-how*, e logo, sua parte mais vital. Neste contexto, a qualidade da representação de um processo e a habilidade de fazer com que essa representação evolua, de modo a melhorar o processo e disseminá-lo em diferentes projetos de uma organização é uma questão fundamental. Portanto, um modelo de processos deveria sempre ser definido de modo a permitir sua adaptação, detalhamento e melhoria; em outras palavras, sua reutilização (ESTUBLIER e DAMI, 1996).

Devido à relevância do tema reutilização de processos de software, foi realizada, como parte desta tese, uma revisão disciplinada da literatura através da execução de um estudo baseado em revisão sistemática¹ (MONTONI, 2007) com o objetivo de caracterizar *como técnicas de reutilização são utilizadas para apoiar a definição de processos de software*, questão de pesquisa principal do estudo. Foram definidas, também, questões secundárias para o estudo, de modo a auxiliar na resposta da questão principal. São elas: (QS1) Quais técnicas de reutilização são usadas? (QS2) Qual apoio ferramental é oferecido? (QS3) Como o contexto multiorganizacional é tratado? (QS4) Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos? (QS5) Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade? (QS6) Como se avaliou a proposta descrita?

¹ Também pode ser considerado um "mapeamento sistemático da literatura" (BUDGEN *et al.*, 2008; PETERSEN *et al.*, 2008) ou uma "quasi revisão sistemática" (TRAVASSOS *et al.*, 2008).

Com este estudo se procurou reduzir o viés de uma revisão informal, garantir a abrangência da pesquisa e, também, permitir que essa pesquisa bibliográfica possa ser atualizada, por outros pesquisadores, com novas publicações disponibilizadas ao longo do tempo. O objetivo do estudo foi *analisar* relatos de experiência e publicações científicas sobre definição de processos de software, *com o propósito* de caracterizar abordagens (ex.: técnicas, métodos, processos, ferramentas), *com relação à* utilização de técnicas de reutilização, *do ponto de vista* de pesquisadores, *no contexto* industrial e acadêmico.

Dessa forma, parte dos resultados apresentados neste capítulo é oriunda deste estudo (o qual é descrito em detalhes no Apêndice I). Não serão consideradas neste capítulo, no entanto, as publicações que foram retornadas no estudo, mas que são resultados parciais desta tese, pois isso será assunto dos capítulos seguintes.

Este capítulo está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na Seção 3.2 são discutidas as semelhanças entre reutilização de produtos e de processos de software e é apresentado como as técnicas de reutilização estão sendo usadas no contexto de processos de software. Na Seção 3.3 é abordada a questão da modelagem de processos de software, focando em aspectos relacionados à reutilização. Por fim, na Seção 3.4 são apresentadas as considerações finais do capítulo.

3.2 Reutilização de Produtos e de Processos de Software

Há diversos trabalhos na literatura que defendem que processos têm semelhanças com software e que é possível aplicar métodos e técnicas de desenvolvimento de software na definição de processos. OSTERWEIL (1987) já argumentava que processos de software são software também e, assim como software, podem ter requisitos especificados, podem ser modelados, desenvolvidos e testados. O autor também argumenta que a explicitação dos processos permitiria sua reutilização.

Da mesma forma que há muitas analogias entre processos de software e produtos de software, podem ser feitas também analogias interessantes entre reutilização de processos de software e reutilização de produtos de software. KELLNER (1996) destaca que o conhecimento de técnicas de reutilização de produtos de software, tais como: arquiteturas povoadas com componentes reutilizáveis; gerenciamento de repositórios para armazenar, catalogar, procurar, acessar, etc. os ativos reutilizáveis; gerência de

configuração de ativos reutilizáveis; entre outros; poderiam ser aplicados a processos de software.

Muitas técnicas da reutilização de software tradicional, tais como a utilização de componentes, *frameworks*, linhas de produtos e padrões têm sido aplicadas também no contexto de processos de software e são apresentadas a seguir. Após a exposição dos trabalhos, é feita uma análise crítica desses trabalhos ao final da seção.

3.2.1 Componentes de Processo

Há diversas definições para componentes de software. Segundo KRUCHTEN (2001), um componente é visto como parte não trivial, independente e substituível de sistemas. Componentes, que são partes reutilizáveis de software (D'SOUZA e WILLS, 1998), fazem uso de interfaces descritas de forma contratual para interagir com os demais elementos de software (PAGE-JONES, 1999; SZYPERSKI, 2002) *apud* (MURTA, 2006). De maneira mais geral, MURTA (2006) considera componentes, no contexto do desenvolvimento baseado em componentes, como elementos fundamentais, que servem como unidade de encapsulamento com interfaces bem definidas e podem ser reutilizados ou substituídos, alavancando a produtividade e a qualidade.

De forma semelhante, um componente de processo pode ser visto como um encapsulamento de informações e comportamentos de processo em um dado nível de granularidade (GARY e LINDQUIST, 1999). Assim, um processo pode ser tratado como a integração de um conjunto de componentes de processo em diferentes níveis de granularidade (FUSARO *et al.*, 1998).

Componentes de processo reutilizáveis podem fornecer apoio eficiente aos engenheiros de processo e membros de projetos na construção de modelos de processo e na realização de ajustes dinâmicos no processo, o que contribui para a melhoria e controle do processo (XU *et al.*, 2005).

Os componentes de processo são descritos e estruturados de diferentes formas por diferentes autores, não existindo um consenso sobre quais informações devem estar contidas em um componente nem sobre o nível de detalhe a ser utilizado, ficando essas informações dependentes do uso pretendido para os componentes por cada abordagem. Até mesmo a nomenclatura varia entre abordagens.

FUSARO *et al.* (1998), ao apresentar a abordagem REP (*ChaRacterizing and Exploiting Process Components*), consideram que um componente de processo pode representar: (i) uma técnica, isto é, um algoritmo ou série de passos cuja execução

requer algum conhecimento e habilidade e que produz um determinado efeito; (ii) um método, isto é, um procedimento particular para aplicar uma técnica, organizado como um conjunto de regras que avaliam, selecionam e estabelecem como e quando usar e parar de aplicar as técnicas relacionadas (critérios de entrada e saída); ou (iii) um processo, isto é, um conjunto de métodos e inter-relacionamentos necessários para atingir um objetivo específico. Mais tarde, TORTORELLA e VISAGGIO (2001) voltam a mencionar a abordagem REP, acrescentando mais uma possibilidade de representação. Um componente de processo poderia representar, também, algo mais simples que uma técnica: um guia, que seria um conjunto simples de regras. Além disso, apresentam uma abordagem que utiliza métodos formais para substituir componentes de processo em um processo existente, de modo a realizar uma espécie de inovação no processo para sua melhoria.

GARY *et al.* (1998), e posteriormente GARY e LINDQUIST (1999), apresentam o OPC (*Open Process Framework*), um *framework* baseado em componentes para a modelagem de processos de software. Segundo essa abordagem, a informação de processo contida em um componente pode ser expressa em qualquer formalismo ou linguagem para representar a semântica do componente. Os autores separam essas informações de três formas: esquema de processo, estados e transições de processo, e implementação do processo, conforme ilustrado na Figura 3.1. O esquema do processo define um vocabulário para o componente, identificando entidades e relacionamentos que têm significado para o componente específico. Os estados e transições de processo são representados por uma máquina de estados finitos. O conjunto de estados e transições entre estados possíveis é definido para cada componente. A implementação do processo é a representação base do componente e do ferramental que interpreta essa representação. Pode ser uma rede de Petri, uma linguagem de programação de processos ou qualquer outro meio utilizado para representar a semântica do processo. Pode, também, ser uma ferramenta de processo encapsulada para fornecer a implementação do processo. A implementação de um componente é incluída no componente, de forma que componentes possam interagir sem a necessidade de homogeneidade de representações.

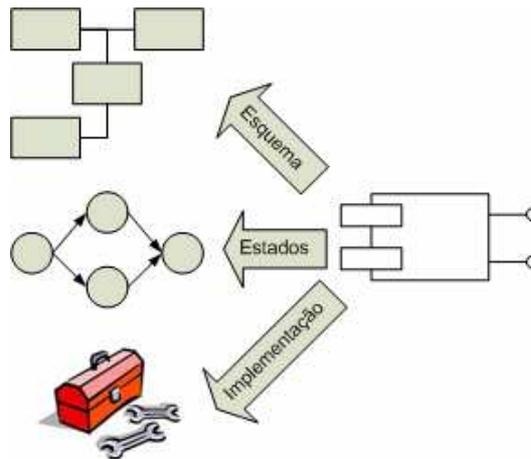


Figura 3.1 – Componente de Processo segundo (GARY e LINDQUIST, 1999)

Outra estrutura foi proposta por XU *et al.* (2005), em seu *Framework* de Representação de Componentes de Processo Orientado à Reutilização. Nesse *framework*, uma descrição de componente de processo deve ser composta de três partes, conforme ilustrado na Figura 3.2: informações de descrição geral, descrição da especificação e descrição de dados.

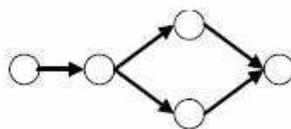
Framework de Representação de Componentes de Processo

Descrição Geral



Visão do Usuário
(Orientado a Objetivos)

Descrição da Especificação



Visão dos Engenheiros de Processos
(Orientado à Implementação)

Descrição de Dados

Dt. Início	Duração	Dt. Fim
Nome da Tarefa		
Atraso

Visão Gerencial
(Orientado à Otimização)

Figura 3.2 – Framework de Representação de Componentes de Processo Orientado à Reutilização (XU *et al.*, 2005)

As informações de descrição geral são orientadas aos usuários do componente de processo e são usadas para a classificação dos componentes. Basicamente descrevem os objetivos e alguma informação específica do componente, incluindo funções, domínios

de aplicação, classificações, padrões de representação, contextos de uso do componente, entre outros. A linguagem de representação pode ser linguagem natural ou alguma linguagem semiformalizada que seja familiar aos usuários. A descrição da especificação é orientada ao engenheiro de processo e é usada para criar, dirigir e apoiar processos de software em ambiente de execução e descreve, para cada componente de processo, as atividades e inter-relacionamentos, artefatos e produtos do processo, agentes, recursos, pré e pós-condições, entre outros. Podem ser usadas linguagens informais, semiformais ou até mesmo formais como forma de representação. A descrição de dados é principalmente orientada a gerentes e engenheiros de processos. Essa descrição é utilizada para avaliar, gerenciar, controlar e melhorar o processo de software, envolvendo dados de medições da execução dos componentes. Para cada componente específico, normalmente inclui informações sobre o tempo de início e de fim, esforço e sua distribuição, recursos como número de membros da equipe envolvidos, custos, riscos do processo, defeitos no processo, tamanho do projeto e contexto. A descrição de dados dos componentes pode ser representada através de gráficos, figuras e outros formatos. Na abordagem de XU *et al.* (2005), para se construir o processo definido para um projeto, deve-se primeiro procurar componentes de processo na biblioteca de componentes. Se for possível encontrar o componente que se procura, pode-se usá-lo diretamente. Se não há o componente procurado, pode-se procurar um que se aproxime do que se deseja, modificá-lo e instanciá-lo, e usá-lo como um componente especializado. Se não há componente similar ao esperado, pode-se criar um novo componente.

Para o SPEM – *Software & Systems Process Engineering Meta-Model*, um componente de processo era considerado, na versão anterior do modelo (OMG, 2005), um agrupamento de descrições de processo (elementos de processo) internamente consistente e que podia ser reutilizado com outros componentes de processo para compor um processo completo. Deveria ser autocontido, ou seja, não deveria haver referências de dentro de um componente para elementos fora do componente. Com essa definição abrangente, a estrutura de um componente de processo poderia ser bastante variável, podendo possuir diferentes tipos de elementos de processos (atividade, fases, guias, produtos de trabalho, etc) e combinações entre eles. Em sua versão atual, o SPEM (OMG, 2008) define componente de processo como um pacote de processos especial que aplica princípios de encapsulamento. Segundo o modelo, um componente de processo contém exatamente um processo representado por uma atividade e define um

conjunto de portas de produtos de trabalho que define as entradas e saídas de um componente. Podem existir vários componentes definindo as mesmas portas de produtos de trabalho (mesmas entradas e saídas), mas usando diferentes técnicas para atingir resultados similares para entradas similares. Enquanto uma porta de produto de trabalho representa a especificação do componente (visão de caixa preta do componente), bons candidatos para a realização dos componentes podem ser encontrados em padrões de processo, um tipo de processo para fornecer uma visão de caixa branca do componente (OMG, 2008).

KOUDRI e CHAMPEAU (2010) descrevem o MODAL (*Model Oriented Development Application Language*) uma extensão ao SPEM para incluir ou reforçar alguns conceitos, como intenção (a razão para o processo, espécie de requisitos), estratégia (uma estratégia para atingir as intenções, um exemplo seria um ciclo de vida), restrições (para garantir a consistência), e componentes de processo. Os autores estendem a definição do SPEM para componentes de processo, definindo-os como uma entidade concorrente que se comunica através de conectores que implementam serviços de alto nível e que é basicamente caracterizado por suas partes pública e privada. A parte pública expõe todos os serviços que oferece para seu exterior, enquanto sua parte privada trata da realização desses serviços. Mais precisamente, sua parte privada encapsula a definição de atividades (humanas ou não) em diferentes níveis de abstração, linguagens e ferramentas relacionadas, assim como componentes de processos internos necessários para realizar os serviços publicados.

HONGWEI *et al.* (2008) descrevem os EPCs (*Evolution Process Components*) que são fragmentos de processos em evolução (segundo os autores, conjunto de processos inter-relacionados sob os quais o software correspondente está evoluindo) altamente coesos e consistentes. Os componentes possuem diversas informações descritivas associadas para caracterizá-los, tais como: nome, fornecedor, versão, função no processo, tipo de processo, ambiente do processo, etc. Os EPCs também possuem um "corpo" que descreve os fragmentos de processo. A definição de um EPC é apresentada como uma tupla com várias informações (atividades, condições, entradas, etc).

FADILA e MOHAMED (2009) descrevem componentes de processo como em outras abordagens, ou seja, como um fragmento de modelo de processo que pode ser usado independentemente do modelo de processo original. A estrutura dos componentes, segundo os autores, é composta por: (i) Critérios básicos: tipo de processo de software, objetivo, produtos de entrada, produtos de saída; (ii) Critérios de

classificação: Linguagem de modelagem de processo, as entidades do metamodelo que o compõem, desempenhos atingidos, idade do componente, fonte do componente (quem definiu), plataformas de execução, recursos humanos, de hardware e de software, fluxo de controle; (iii) Atributos qualitativos: permitem descrever a qualidade do componente.

SEGRINI (2009) apresenta uma abordagem de definição de processo baseada em componentes. Fazendo um paralelo com o Desenvolvimento Baseado em Componentes (DBC), o autor apresenta um processo de Definição de Processos Baseado em Componentes (DPBC). Nessa abordagem, componentes de processo podem ser definidos em três diferentes níveis de granularidade (processos complexos, processos simples e macroatividades), devem ser definidos considerando-se os níveis de abstração de processo (processos padrão, processos padrão especializados e processos de projeto), devem possuir interfaces que os descrevam, possibilitando a reutilização e devem ser armazenados em repositórios, de onde possam ser buscados visando à reutilização. O autor também apresenta o DPBC para cada nível de abstração de processo e apresenta a ferramenta *ProcODE-Com*, que apoia a abordagem.

LANNA (2009) também apresenta uma abordagem de reutilização de processos de software com base em componentização e conhecimento. O autor define um componente de processo de software como: (i) uma unidade de composição com interfaces e dependências de contexto bem definidas; (ii) uma unidade capaz de representar um processo de software ou partes dele, em seus três aspectos (técnico, organizacional e humano), seja qual for o nível de abstração que ele represente (subprocesso, atividade ou tarefa); e (iii) uma unidade capaz de armazenar o conhecimento agregado ao processo representado pelo próprio componente. O autor apresenta brevemente como seria a definição de processos para reutilização e com reutilização. Também é apresentado apoio ferramental que apoia apenas parte da abordagem descrita.

Processos de software completos podem ser decompostos em subprocessos. Uma vez que componentes de processo são decomposições de um processo de software inteiro, os componentes podem ser considerados subprocessos que podem ser utilizados para compor um processo completo. Assim, componentes de processo podem ser utilizados para representar subprocessos conforme definido em modelos como o CMMI-DEV (SEI, 2010) e o MPS.BR (SOFTEX, 2011). Muitas vezes, também, utiliza-se o termo “elemento de processo” com um significado muito parecido ao de componente de processo. O CMMI-DEV (SEI, 2010), por exemplo, diz que um elemento de processo é

a unidade fundamental (ou seja, atômica) de definição de processos e descreve as atividades e tarefas necessárias para realizar o trabalho de forma consistente.

Apesar de o uso de componentes para composição de processos aparentar fornecer muitas vantagens, partir de unidades tão pequenas para compor grandes processos pode ser ainda insuficiente. Caso se analise a reutilização no contexto de produtos de software, é possível observar que uma das lições aprendidas com os esforços para se alcançar a reutilização nas últimas décadas foi a de que a reutilização *bottom-up*, ou seja, a composição de componentes arbitrários para construir sistemas, não funciona bem na prática. Programas de reutilização bem sucedidos empregam, também, uma abordagem *top-down*, ou seja, componentes são desenvolvidos de forma a se encaixarem em uma estrutura de alto nível definida por uma arquitetura de software (BOSCH, 2000). Assim, combinar as duas abordagens tende a ser mais adequado, ou seja, iniciar a partir de um nível mais alto (*top-down*) e, ao longo da composição, considerar também componentes individuais (*bottom-up*).

É de se esperar que para a definição de processos, apesar de os componentes de processo serem fundamentais, uma abordagem de definição que se inicie *top-down* facilite e potencialize a definição de processos. Ou seja, componentes de processo seriam encaixados em estruturas reutilizáveis maiores, tais como *frameworks* para modelos de ciclos de vida, ou *templates* de processos de um determinado nível de maturidade. Essas estruturas reutilizáveis maiores poderiam ser usadas tanto para compor um componente de mais alto nível (ex.: macroatividades) quanto para compor estruturas maiores do processo (ex.: subprocessos, fases de processos).

3.2.2 Arquiteturas, *Frameworks* e *Templates* de Processo

O conceito de arquiteturas também tem sido utilizado no contexto de processos de software. Conforme citado no Capítulo 2, HUMPHREY (1989) afirma que uma arquitetura de processos consiste de um conjunto padrão de unidades ou passos de processo principais com regras que os descrevem e relacionam. A arquitetura fornece os elementos, padrões e a estrutura arquitetural para o refinamento para qualquer nível de detalhe. De forma semelhante, o CMMI-DEV (SEI, 2010) define arquitetura de processos como a ordenação, interfaces, interdependências e outros relacionamentos entre os elementos de processo em um processo padrão ou processos externos.

Alguns trabalhos descrevem o uso de arquiteturas para possibilitar a reutilização de processos. BORSOI e BECERRA (2008) propõem uma abordagem para arquiteturas de

processos baseada em alguns conceitos normalmente utilizados para arquiteturas de software (visão, ponto de vista, modelo, elemento). KAMMER (2000) usa o termo arquitetura de processos para descrever a infraestrutura de execução relacionada a vários elementos de processo, como pessoas, artefatos, processos automatizados e recursos. Componentes na arquitetura, segundo o autor, representam elementos de processo bem como ferramentas integradas e componentes de interface com o usuário, que interagem através de eventos.

Um *template* de processo é um modelo de processo genérico e reutilizável que estabelece um ponto de início para a construção de um novo modelo de processo (REIS, 2002). Um *template* deve ser compreendido como uma solução para um conjunto de problemas semelhantes, os quais não possuem informações relacionadas a uma organização específica. Um *template* pode ser customizado para atender os requisitos de um determinado contexto (metodológico, organizacional ou tecnológico), ou ainda combinado com outros *templates* ou modelos instanciados (FRANCH e RIBÓ, 2002). O conceito de *template* é bastante parecido com o de *framework*. Um *framework* pode ser visto como um “esqueleto” de uma aplicação, que pode ser adaptado por um desenvolvedor de aplicações (JOHNSON, 1997). O conceito é bastante aplicável a processos de software, pois a partir de “esqueletos” de processos mais genéricos, processos específicos podem ser definidos.

No contexto de *templates* de processo, existem também trabalhos descritos na literatura. ROSSI e MARTTIIN (2000) descrevem a experiência de uma grande empresa (*Nokia*) na modificação de uma ferramenta (*Telecom Design Environment*) para incluir funcionalidades para disponibilizar *templates* de processo que poderiam ser adaptados nos projetos sempre que necessário. Os autores definem *templates* de processo como uma coleção de descrições de fluxos de trabalho, *templates* de produtos, técnicas de projeto e todos os outros materiais relacionados ao desenvolvimento de software. Assim, um *template* de processo é instanciado através de sua adaptação de acordo com características da situação específica.

REIS *et al.* (2001) apresentam o *APSEE-Reuse* como uma contribuição para o campo da reutilização de processos de software que combina um modelo de dados uniforme para armazenar modelos de processos genéricos e reutilizáveis (através de *templates* de processos e políticas gerenciais) com uma abordagem baseada em CBR (*Case-based Reasoning*) (WANGENHEIM e WANGENHEIM, 2003) para a identificação de processos adequados. Uma evolução do trabalho foi apresentada por

COSTA et al. (2007), o *WebApsee-Reuse*, voltada para prover apoio automatizado à reutilização de processos de software, também baseada no conceito de *templates* (gabaritos) de processos, os quais têm sua evolução gerenciada em versões. São propostos mecanismos de abstração para a modelagem de *templates*, uma máquina de estados para os *templates* e um conjunto de funcionalidades agregadas a esse modelo.

WU et al. (2004) propõem o MBASPI (*Methodology for benchmark-based adaptable software process improvement*) e o apoio ferramental relacionado – MBASPI/E. O objetivo é partir de grandes elementos de processos reutilizáveis definidos a partir de modelos de maturidade e normas e ir adaptando e evoluindo esse conjunto ao longo do tempo, considerando-se as execuções dos processos. A ferramenta proposta permite a extração automática de *templates* de processo a partir de processos executados e a definição de políticas estáticas ou dinâmicas sobre os elementos de processo.

MEDINA-DOMINGUEZ et al. (2007) apresentam um relato da customização do VSTS (*Visual Studio Team System*, da *Microsoft*) para que a seleção dos *templates* de modelos de processos seja feita com base em algumas questões relacionadas à organização e ao projeto. Também modificaram a árvore de atividades da ferramenta (espécie de estrutura analítica de projeto) para que passasse a considerar o *template* selecionado, permitindo sua adaptação.

3.2.3 Linhas e Famílias de Produtos e de Processos

Quando comparado com o desenvolvimento baseado em componentes, o uso de linha de produtos representa uma mudança de paradigma: da reutilização de componentes para a reutilização de arquiteturas. Enquanto uma arquitetura de software “normal” define apenas a estrutura de um único sistema de software, uma arquitetura de linha de produtos define a estrutura arquitetural para um conjunto de produtos relacionados (GARG et al., 2003).

Uma linha de produtos fornece um conjunto de características (*features*) (KANG et al., 1990) que podem ser instanciadas em produtos específicos gerados a partir da linha de produtos. Uma característica é uma unidade lógica de comportamento especificada por um conjunto de requisitos funcionais e de qualidade. Características normalmente não são independentes e muitos tipos de relações podem existir entre elas, tais como: (i) “depende de”: uma característica requer que outra também esteja presente para que seja útil; (ii) “exclusão mútua”: duas características relacionadas não podem estar presentes

simultaneamente em um produto, o que levaria a inconsistências lógicas; (iii) “conflitante”: características conflitantes não são logicamente incompatíveis, mas exibem requisitos de qualidade conflitantes (BOSCH, 2000).

Para maximizar a reutilização e o entendimento, uma arquitetura de linha de produtos distingue elementos obrigatórios (*core elements*), que estão presentes em todas as arquiteturas de produtos, e “pontos de variação”, que capturam diferenças entre arquiteturas de produtos específicas. Três tipos de pontos de variação são usados para diferenciar uma arquitetura da outra (GARG *et al.*, 2003): (i) elementos opcionais, que descrevem elementos arquiteturais que podem ou não estar presentes em uma arquitetura de produtos particular, (ii) elementos variantes, que definem elementos que sempre devem estar presentes, mas podem ser configurados para uma ou várias alternativas, e (iii) elementos variantes opcionais, que especificam elementos variantes que podem ou não existir. Assim, é possível perceber duas dimensões ortogonais para classificação de elementos: opcional ou obrigatório e variante ou invariante. Portanto, é possível que um elemento possua uma das quatro classificações: opcional variante, opcional invariante, obrigatório variante e obrigatório invariante.

GARG *et al.* (2003) apresentam um exemplo simples de uma arquitetura de linha de produtos hipotética para um conjunto de processadores de texto relacionados, conforme ilustrado na Figura 3.3. Segundo os autores, as caixas com linhas sólidas indicam componentes obrigatórios, caixas pontilhadas indicam pontos de variação constituídos de elementos opcionais e as caixas empilhadas indicam pontos de variação de elementos variantes. Neste caso, uma arquitetura de produtos para um processador de texto específico sempre inclui os três componentes obrigatórios (Interface com o Usuário, Mecanismo de *Layout* e Armazenamento), pode ou não incluir o componente opcional “Impressão” e sempre inclui uma variante do componente “Verificador Ortográfico” (em inglês, alemão ou francês) (GARG *et al.*, 2003).

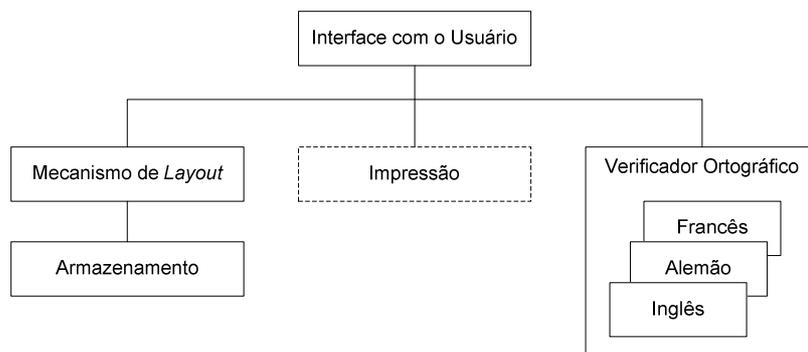


Figura 3.3 – Arquitetura de Linha de Produtos Exemplo (GARG *et al.*, 2003)

Uma linha de produtos funciona como uma fábrica, que instancia produtos parecidos, cada um com um conjunto de características, por meio da composição de componentes existentes. Da mesma forma, pode-se imaginar que processos possam ser definidos dessa maneira, ou seja, a partir de componentes de processos pré-existentes, sendo que cada instância seria composta com base em um conjunto de características específicas.

Surge então a ideia de linha de processos de software, que são linhas de produtos cujos produtos são processos de software. Conceitos como variantes, opcionalidade e semelhanças também estão presentes. Semelhanças em uma arquitetura de linha de processos são representadas pelo processo central (*core process*), que é formado por partes comuns (elementos obrigatórios) de um conjunto de processos. Variabilidade é representada pelos pontos de variação e variantes do processo. Pontos de variação são componentes que podem ser modificados de acordo com as características de uma utilização (ex.: projeto) específica. Variantes de processo são os componentes concretos candidatos que são aplicados nos pontos de variação. Processos que são especializados para um uso específico, porém similar, podem ser definidos e aplicados eficientemente através da combinação, extensão ou reutilização do processo central e das variantes em um domínio de problema particular (WASHIZAKI, 2006a).

SUTTON e OSTERWEIL (1996) propuseram o conceito de “família de processos”, bastante semelhante a linhas de processos (os autores apenas não usaram o termo “linha” para evitar sugerir que os itens relacionados formam uma progressão linear). Os autores argumentaram que poderiam existir relacionamentos entre a família de produtos e a família de processos, sugerindo que um grupo de produtos relacionados, mas diferenciáveis, poderia ser visto como um resultado de um grupo de processos relacionados, mas diferenciáveis, ou seja, uma família de processos. Assim, os membros da família de produtos poderiam ser caracterizados em termos dos membros da família de processos e os membros da família de processos poderiam ser vistos como os que definem as identidades dos membros da família de produtos.

SUTTON e OSTERWEIL (1996) também indicaram alguns requisitos para processos relacionados a famílias de produtos. Um deles é a capacidade de variar processos de acordo com variações desejadas nos produtos. Gerência de configuração também tem importância fundamental, principalmente no que diz respeito à capacidade de organizar versões e configurações de produtos de acordo com critérios baseados nos processos pelos quais os produtos foram criados. Também podem se considerar famílias

de produtos como domínios especializados. Neste caso, os tipos de capacidades que dão suporte ao desenvolvimento do produto específico de domínio podem ser incorporados nos processos da família relacionada.

BALDASSARRE *et al.* (2002) apresentam o *ProMiSe*, que aplica também o conceito de família de processos. Nessa abordagem, são combinados os conceitos de padrões de processo (a ser apresentado na próxima seção) e famílias de processo. Dado um problema (produto ou serviço a ser entregue), permite-se que o engenheiro de processos utilize uma família de processos. O processo raiz descreve a solução mais genérica e cada variante representa uma especialização dos processos raiz com respeito a um perfil de contexto específico. Padrões de processo auxiliam na seleção da variante a ser usada em um determinado contexto.

DURÁN *et al.* (2004) apresentam uma iniciativa de utilização de famílias de processos para definir processos de engenharia de requisitos em uma organização (*Telvent*), composta por outras organizações. Um processo base comum foi definido (tratando a variabilidade dos processos) e esse processo serviu como base para processos específicos em diferentes organizações. A definição do processo base foi feita com o auxílio de membros de todas as organizações, que opinaram sobre quais seriam as principais práticas a serem consideradas. Cada processo possuía uma seção descrevendo as possibilidades de variação. Com base nas diferentes maneiras de realizar as atividades, foram definidas características (*features*) de processo, para auxiliar nas derivações dos processos. Autores modelaram variabilidades considerando as técnicas utilizadas, os perfis envolvidos no processo e a documentação dos processos. Autores afirmam que a utilização de família de processos para apoiar a definição de processos para várias organizações diferentes não foi uma atividade simples, mas trouxe bons resultados.

ROMBACH (2005) propôs ideias semelhantes às de famílias de processos, usando a nomenclatura de “engenharia de linha de processos”. O objetivo da engenharia de linha de processos seria, por meio de um processo de engenharia de domínio, criar um conjunto de processos genéricos que capturassem semelhanças e variabilidades controladas em um domínio. As variabilidades, no caso de processos, poderiam ser originadas dos diferentes objetivos e requisitos de produtos ou processos, além de características de projetos. O conhecimento sobre essas variabilidades – assim como sua instanciação para contextos específicos – poderia vir de estudos experimentais sobre o impacto de diferentes variações de processos nos objetivos que se deseja alcançar com o

processo (e.g. em relação à produtividade, custos, tempo, etc.) sob determinadas características de projetos (contexto).

As principais características da engenharia de linhas de processo incluem, segundo ROMBACH (2005): (i) Dois processos de desenvolvimento separados: distinção entre os processos de engenharia de domínio, pelos quais processos para reutilização estão sendo criados, e processos de engenharia de aplicação, pelos quais processos específicos de um projeto estão sendo criados; (ii) um repositório de artefatos: processos reutilizáveis em todos os níveis de abstração são disponibilizados; (iii) um processo sistemático de reutilização: para cada escolha pré-definida de variabilidades, a escolha dos componentes de processo é pré-definida (ex.: via mapas de produtos, ou características de processos, que poderiam até ser definidos experimentalmente); (iv) um processo sistemático de gerenciamento de artefatos: para cada exceção (ex.: um comportamento inesperado do processo ocorre) será decidido se a exceção será fatorada no processo genérico ou não.

Os objetivos de se utilizar a engenharia de linha de processos é – como no caso de todas as abordagens de reutilização – aumento na previsibilidade, diminuição nos custos e tempo, e redução de riscos (ROMBACH, 2005).

JAUFMAN (2005) e logo depois JAUFMAN e MÜNCH (2005) apresentam uma abordagem para adaptação de processos padrão para projetos específicos, baseando-se em linhas de processos. A solução proposta é chamada pelos autores de método de aquisição de processos emergentes (*Emergent Process Acquisition method*). Um processo emergente é um processo que precisa lidar com objetivos e características de contexto em constante mudança, que podem ser antecipadas apenas em um momento muito próximo do início do projeto. Portanto, o processo precisa ser muito adaptável e apoiar sua adaptação é necessário. O método consiste de dois passos principais. No primeiro passo, uma linha de processos específica de um domínio é usada para a adaptação *top-down* realizada no início do projeto. O propósito de se utilizar a linha de processos é fornecer conhecimento de domínio necessário para definir um processo de software adequado. Após o primeiro ciclo de desenvolvimento, o processo definido é revisado com base nos dados coletados de sua execução.

WASHIZAKI (2006a; 2006b) propõe uma abordagem para estabelecer linhas de processos e arquiteturas de linhas de processos que incorporam semelhanças e variabilidade. A abordagem consiste de 4 passos:

1. Vários processos existentes no domínio do problema são reunidos. Esses processos, compartilhando partes comuns, podem ser combinados para formar a linha de processos “P”.
2. Semelhanças de “P” são definidas como sendo o processo central, incluindo pontos de variação. A variabilidade é definida como um conjunto de variantes definidas para cada ponto de variação no processo central.
3. As características do projeto, na forma de requisitos da linha de processos são definidas de acordo com as semelhanças e variabilidades da arquitetura de linha de processos. Um diagrama de características (*features diagram*) poderia ser utilizado.
4. Ao reutilizar a arquitetura de linha de processos derivada a partir da aplicação dos procedimentos acima, processos específicos consistentes podem ser definidos. Por exemplo, se os requisitos em uma linha de processos são descritos por um diagrama de características (*features*), e a parte da arquitetura de linha de processos que trata cada característica é gravada (ou seja, existe rastreabilidade entre a arquitetura de linha de processos e o diagrama de características), um processo customizado consistente pode ser derivado, através da seleção das características. Além disso, a arquitetura de linha de processos pode ser usada como base para comparar processos similares.

SIMIDCHIEVA *et al.* (2007) também propõem a aplicação da abordagem de famílias de produtos de software para processos, como forma de tratar a variabilidade dos processos. Os autores argumentam que ao se criar um número de processos que são todas variações de um metaprocesso (processo de mais alto nível utilizado como base para diferentes instanciações de processo), ou alternativamente, ao se criar um metaprocesso para abranger um grupo completo de processos relacionados, uma família de processos é gerada. Os autores destacam três tipos de variação possíveis: (i) comportamento de agentes – como cada perfil atua no processo; (ii) elaboração das tarefas – pois as tarefas podem ser ligeiramente diferentes em contextos diferentes; e (iii) estrutura de artefatos – pois artefatos podem ser diferentes em cada contexto. Para que vários processos sejam membros da mesma família de processos, precisam ser suficientemente similares, por exemplo, possuindo um núcleo comum que é idêntico ou ligeiramente diferente entre processos (SIMIDCHIEVA *et al.*, 2007).

MARTÍNEZ-RUIZ *et al.* (2009) sugerem como processos podem ser institucionalizados usando linhas de processo de software, através de um ciclo iterativo com o qual se gerencia a institucionalização de um processo em uma organização, contando com várias técnicas e práticas para apoiar esse ciclo. O ciclo é dividido em quatro fases, as duas primeiras focam na adaptação dos processos e as duas últimas na institucionalização. Os passos são descritos são: (i) Adaptação do processo – as variantes são inseridas nos processos base; (ii) Execução do processo – o processo definido é executado e os possíveis desvios na execução (partes do processo que foram executadas de maneira diferente) são registrados; (iii) Análise do Processo e do Projeto – a execução é analisada e se define uma nova versão melhorada dos processos base e das variantes; e (iv) Padronização dos Processos – melhorias são incorporadas no processo padrão e disponibilizadas para uso. No fim, espera-se que o processo seja totalmente aderente, e que não haja mais desvios em sua execução.

TERNITE (2009) descreve outra abordagem para o uso de linhas de processo. Segundo ele, linhas de processo de software são derivadas de linhas de produtos de software e podem ser usadas para a adaptação de processos padrão durante o desenvolvimento de um modelo de processo, no início de um projeto ou ao longo da execução de um projeto. O autor define linhas de processo de software como sendo um conjunto de processos que captura semelhanças e variabilidades controladas.

ARMBRUST *et al.* (2008; 2009) descrevem três grandes passos para a construção de linhas de processo: (i) Definição do Escopo da Linha de Processos – identifica as características que os processos na linha de processos devem tratar; (ii) Modelagem da Linha de Processos – define produtos de trabalho genéricos, semelhanças e variabilidades; e (iii) Definição da Arquitetura da Linha de Processos – define uma arquitetura de processo de referência baseada na linha de processo. Depois disso, é realizada a Derivação da Linha de Processos para instanciar processos específicos. Os autores focam no primeiro passo, ou seja, na definição do escopo da linha de processo, apresentando cinco passos para sua realização: análise do produto, análise do projeto, análise do processo, priorização de atributos e determinação de escopo. A abordagem descrita estabelece pesos para os fatores e com base nesses pesos realiza um cálculo para determinar quais fatores devem ser os considerados na linha de processos.

ALEIXO *et al.* (2010a; 2010b) propõem uma abordagem baseada em linhas de produtos e engenharia baseada em modelos para apoiar a gerência de variabilidades dos processos de software e a derivação automática de especificações customizadas de

processos de software. A abordagem proposta é composta dos seguintes passos principais: (i) Definição e modelagem da linha de processos; (ii) Especificação do processo; (iii) Gerenciamento da variabilidade do processo (com a criação de modelos de características, modelo de configuração e modelo de processo); (iv) Derivação automática dos processos, que origina diferentes processos; (v) Transformação do processo em um *workflow*; e (vi) Implantação e execução do *workflow* em uma máquina de *workflow* (para sua execução).

MAGDALENO (2010b; 2010a) propõe uma abordagem para apoiar o gerente de projetos na tomada de decisão sobre a melhor forma de adaptar o processo específico para o projeto, utilizando linhas de processo como forma de reutilizar processos. A abordagem considera aspectos de colaboração (trabalho em conjunto de uma ou mais pessoas para a realização de objetivos comuns) e disciplina (impõe ordem, sistematizando o trabalho, evitando o caos e os sucessos dependentes dos talentos humanos individuais), buscando balancear esses fatores. Além disso, a proposta estabelece que a adaptação de processos deva ser executada de forma contínua, ao longo de sua execução, considerando o contexto de execução do processo e mantendo o alinhamento do processo com as necessidades correntes do projeto sendo executado. A autora ainda menciona em sua proposta a criação de um ambiente de apoio à tomada de decisão baseado em métodos de otimização, em que o problema de otimização a ser resolvido é: como adaptar o processo específico de um projeto a partir de uma linha de processos, usando as informações de contexto de forma a balancear a colaboração e disciplina. Alinhado ao trabalho de MAGDALENO (2010b; 2010a), NUNES (2010), apesar de focar em processos de negócio, também propõe uma abordagem de linha de processos, as linhas de processo baseadas em contexto. A autora propõe a "engenharia de linha de processos baseada em contexto", composta pelos processos de engenharia de domínio (para reutilização) e engenharia de aplicação (com reutilização) em que cada processo é composto por três etapas (análise, projeto e implementação) que consideram o contexto relacionado ao processo. Um ciclo de gerenciamento de contexto envolvendo a captura, armazenamento, raciocínio e recuperação de contexto também é apresentado. Assim, informações de contexto são utilizadas para evoluir e adaptar processos ao longo de sua execução. Os trabalhos de MAGDALENO (2010b; 2010a) e de NUNES (2010) estão sendo desenvolvidos no mesmo grupo de pesquisa e ainda estão em andamento. Ainda no contexto do mesmo grupo de pesquisas em linhas de processo, TEIXEIRA (2011) aborda o tema da representação de variabilidades em linhas de processo de

software. A abordagem proposta, a *OdysseyProcess-FEX*, envolve um metamodelo, que formaliza a semântica dos conceitos envolvidos, explicitando a representação de conceitos de elementos de processos com a representação de variabilidades do domínio. A abordagem também inclui uma notação para a representação gráfica, em um modelo de características, dos conceitos definidos pelo metamodelo, além de ferramenta de apoio para apoiar a abordagem.

3.2.4 Padrões de Processo

Um padrão de processo descreve uma abordagem ou série de ações bem sucedidas para o desenvolvimento de software (AMBLER, 1998). Permite o armazenamento e organização sistemáticos de conhecimento sobre soluções, além de fornecer os meios para reutilização de conhecimento de especialistas. Existem também os antipadrões que representam as abordagens que não deram certo, explicitando uma situação que não deve ser repetida (AMBLER, 1998).

Segundo AMBLER (1998) existem três tipos básicos de padrões de processos: (i) Padrões de tarefa: mostram os passos detalhados para executar uma tarefa específica; (ii) Padrões de estágio: mostram os passos que normalmente são executados de forma iterativa, focando em um único estágio do desenvolvimento. (iii) Padrões de fase: este tipo mostra as interações entre os estágios nas fases do projeto de software.

Da mesma forma que nas técnicas descritas anteriormente, vários trabalhos na literatura apresentam abordagens que utilizam padrões de processo, ainda que a forma como são definidos e suas aplicações variem bastante.

GASKA e GAUSE (1998) apresentam uma abordagem para definição de padrões de processo para requisitos, considerando o conhecimento existente em outras áreas de conhecimento fora da engenharia de software, como arquitetura, desenvolvimento de produtos e manufatura, entre outros. Os padrões de processo são formados por: nome do padrão, autor do padrão, foco da definição do problema, motivação, indicação se é dependente de domínio, descrição do processo, notação do segmento do processo, entradas, saídas, restrições, mecanismos, ferramentas de apoio conhecidas, usuários conhecidos e padrões relacionados.

VASCONCELOS e WERNER (1998) apresentam uma abordagem baseada em padrões de processo para reutilizar o conhecimento de processos, através da definição de padrões de atividade e de processo, que podem ser consultados e usados para adaptar os modelos de processo padrão, segundo características específicas, por exemplo, de um

projeto. Foram definidos padrões de processo e padrões de atividades, cada um deles com quatro seções: Identificação (que pode ter nome, sinônimo, descrição e propósito); Contexto (que pode ter domínio de aplicação, características da organização a que se aplica, requisitos para usar, além de casos conhecidos de uso); Solução (que pode ter passos e diagramas de atividades) e Padrões Relacionados.

Como citado na seção anterior, na abordagem *ProMisE* (BALDASSARRE *et al.*, 2002), padrões de processo auxiliam na seleção da variante a ser usada em um determinado contexto na adaptação de uma família de processos. Os padrões nessa abordagem são compostos por: Nome, Problema, Modelo de Processo (processo-raiz), Modelo de Decisão (como especializar o processo raiz – são definidos fatores de diversidade, ligados a ações de especialização), Soluções (os processos especializados), Relacionamentos (outros padrões que especializam o padrão) e experiências (o que foi relatado do uso do padrão).

HUANG e ZHANG (2003) apresentam a abordagem “Padrões de Processos Hierárquicos”, um framework que inclui três tipos de padrões: (i) de ciclo de vida (incremental, cascata, etc.); (ii) de atividades (o que deve ser feito, entradas e saídas, etc.); (iii) de fluxo de trabalho (descrevem uma execução de um conjunto de atividades).

Para auxiliar na utilização de padrões de processo e facilitar a localização de padrões definidos por outras organizações ou para outros contextos, mesmo que o relacionamento não esteja explicitamente descrito no padrão, WASHIZAKI (2005) propõe uma técnica para análise de relações entre padrões. A técnica aplicada usa técnicas de processamento de texto existentes para extrair padrões de documentos e calcular a "força" entre as relações dos padrões. Como resultado de avaliações experimentais, o autor mostra que o sistema implementando a técnica proposta extraiu relações apropriadas dos diferentes catálogos de padrões de processo existentes sem que as informações de relacionamento estivessem descritas na documentação original dos padrões.

TRAN *et al.* (2006) descrevem um metamodelo baseado na UML e no SPEM para integrar conceitos de processo (modelos de processo) com conceitos de padrões de processo. Nessa abordagem, um padrão de processos captura um modelo de processos que pode ser reutilizado para resolver um problema recorrente no desenvolvimento de processos em um dado contexto. Um problema expressa a intenção do padrão e pode ser associado a uma tarefa de desenvolvimento. É possível que existam vários padrões de processo tratando o mesmo problema. Um modelo de processo representa a solução de

um padrão de processos. Um contexto caracteriza condições nas quais um padrão de processo pode ser aplicado, resultados que podem ser obtidos a partir da aplicação do padrão e situações recomendadas para reutilizar o padrão. São definidas, também, quatro relações possíveis entre padrões de processo: sequência (ordem entre padrões), uso, refinamento e alternativa.

LARRUCEA e BOZHEVA (2007) apresentam um *framework* para descrever processos baseados em padrões de processo, considerando metodologias ágeis. Os padrões são definidos de acordo com a terminologia ágil. Existem padrões de práticas (ações que devem ser executadas), de conceitos (definições) e de princípios (guias orientados a pessoas). Um padrão é basicamente formado por um problema, uma solução e consequências. Nesse mesmo contexto, MENG *et al.* (2007) propõem uma PPL (*Process Pattern Language*) para métodos ágeis. Essa PPL consiste de um grupo de padrões de processo e os relacionamentos entre esses padrões. Os autores esperam que processos apropriados sejam estabelecidos a partir da combinação de partes de solução de processos selecionadas dos padrões de processos considerando seus relacionamentos. Na abordagem descrita, um padrão de processo é composto por: nome do padrão, contexto, problema, solução (incluindo atividade, papéis, artefatos e regras), consequência (o que se espera com a aplicação do padrão) e padrões relacionados. Dois tipos de relacionamentos entre padrões são descritos: estende e usa.

Segundo HANH NHI *et al.* (2007), a comunidade de processos considera apenas tarefas de desenvolvimento reutilizáveis como padrões de processo e ignora padrões de processo capturando conhecimento de processo mais abstrato. Assim, para os autores, um padrão de processo captura um modelo de processo (ou um fragmento do modelo) representando uma solução que pode ser aplicada a um dado contexto para resolver um problema recorrente na modelagem de processo. Esses problemas podem ser desde a definição do contexto de um elemento de processo (por exemplo, tarefa, produto, papel) até a descrição de organizações de processo gerais, ou seja, relações entre elementos de processo. Assim, as soluções fornecidas por padrões de processo poderiam ser representadas em diferentes níveis de abstração. Autores classificam padrões em três categorias: padrões de processo abstratos, padrões de processo gerais e padrões de processo concretos. Na abordagem descrita, um padrão é composto por um problema, uma solução e um contexto e funciona como template. Além disso, através de relacionamento de *binding*, é possível indicar que o conteúdo de um padrão será

copiado para um elemento de processo, substituindo sua estrutura. Outro relacionamento permite modificar as relações existentes entre os elementos de processo.

ASADI e RAMSIN (2009) e posteriormente ASADI *et al.* (2010) abordam o tema da SME - *Situational Method Engineering* (trata da construção e adaptação de uma metodologia de acordo com as características de uma situação de projeto específica). Os autores propõem um modelo de processo genérico baseado em padrões para SME, que é carregado com vários padrões de processo extraídos de abordagens de SME existentes. A proposta é composta de três fases: iniciação de método (definição dos fundamentos da metodologia, incluindo requisitos, infraestrutura, etc.); construção do método (define-se o fluxo de trabalho do método); e implantação do método, onde este é colocado em produção. Fornecem, também, padrões de processo para o desenvolvimento baseado em modelos, padrões esses que foram derivados de um estudo de seis metodologias principais de MDA e que são a base para uma proposta de um processo de software genérico para MDA (MDASP). Os autores argumentam que esses processos podem promover o SME através da disponibilização de classes de componentes de processos comuns que podem ser usados para montar, adaptar e estender as metodologias baseadas em MDA.

De maneira geral, os padrões de processo fornecem conhecimento extra para auxiliar na definição e execução dos processos. No entanto, muitas vezes o conceito se confunde com o conceito de componente, *framework*, *template* ou família de processos, principalmente em situações em que os padrões envolvem agrupamentos de atividades ou tarefas. Assim, um padrão de processo pode variar desde uma simples informação adicional sobre como usar um dado componente, até uma estrutura de componentes relacionados para formar uma estrutura maior de processo, inclusive guiando sua adaptação.

3.2.5 Outras Abordagens de Reutilização de Processos

Além das técnicas descritas nas seções anteriores, são utilizadas, também, outras abordagens para apoiar a reutilização de processos de software.

Alguns trabalhos mencionam apenas a existência de bibliotecas de processos reutilizáveis e mecanismos para sua adaptação (HITCHINGS e MARTINEZ, 1996; HOLLENBACH e FRAKES, 1996b; HOLLENBACH, 1996; GARCIA *et al.*, 2009; VALDES *et al.*, 2010). Raciocínio baseado em casos (WANGENHEIM e WANGENHEIM, 2003) também é utilizado por alguns trabalhos para auxiliar na

recuperação de componentes de processo (REIS *et al.*, 2001; AHN *et al.*, 2003). VAN DER AALST *et al.* (2002) propõem padrões de fluxos de trabalho (*workflows*). O objetivo dos autores é fornecer uma base conceitual para a tecnologia de processos. Mais especificamente, a pesquisa fornece uma análise das várias perspectivas (fluxo de controle, dados, recursos e tratamento de exceções) que precisam ser apoiadas por uma linguagem de modelagem de fluxos de trabalho ou de processos de negócio. Por fim, outros trabalhos apenas discutem aspectos relevantes da reutilização de processos de software (ESTUBLIER e DAMI, 1996; PERRY, 1996; JARVI *et al.*, 2006).

3.3 Modelagem e Reutilização de Processos de Software

Ainda no contexto da reutilização de processos de software, muitos trabalhos utilizam o termo "modelagem de processos de software" com significado na maioria das vezes semelhante à "definição de processos de software", mas normalmente com um enfoque mais formal para a definição de processos.

CURTIS *et al.* (1992) afirmam que um modelo é uma representação abstrata da realidade que exclui muitos dos infinitos detalhes do mundo real e que o propósito de um modelo é reduzir a complexidade para entender ou interagir com um fenômeno através da eliminação de detalhes que não influenciam seu comportamento relevante. Portanto, um modelo exhibe o que seu criador acredita ser importante para entender ou prever o fenômeno modelado. A seleção de limites para o fenômeno a ser modelado depende das utilizações que serão feitas do modelo.

Considerando o contexto de processos, um modelo de processo é uma descrição abstrata de um processo real ou proposto que representa elementos de processo selecionados que são considerados importantes para o propósito do modelo e que podem ser executados por um humano ou uma máquina (CURTIS *et al.*, 1992).

Mais especificamente no contexto de processos de software, modelos de processo de software são estruturas complexas utilizadas para descrever formalmente os passos realizados durante o desenvolvimento de software (REIS, 2002). O desenvolvimento de software é um foco desafiador para a modelagem de processos por causa da criatividade envolvida na resolução de problemas em etapas como a análise de requisitos e projeto, ou a coordenação de interações entre equipes ao longo do desenvolvimento de um artefato complexo (CURTIS *et al.*, 1992). Modelos de processos de software são usados

para avaliar e melhorar as práticas de trabalho, e para apoiar a execução do trabalho em projetos de software (JØRGENSEN, 2000).

Atualmente, a definição de um modelo de processo é baseada principalmente no conhecimento do projetista de processo sobre a organização, contextos e projetos anteriores, ficando ele responsável por descrever um modelo completo para representar a melhor forma de se desenvolver software em um domínio e contexto específico. Desde a proposta de OSTERWEIL (1987) para estimular o uso de formalismos de software para descrever processos de software, existe um considerável esforço para adaptar a tecnologia disponível de reutilização de software tradicional para o contexto de reutilização de processos de software (REIS, 2002).

Um modelo de processo de software é uma descrição formal do processo de software. Vários tipos de dados são integrados em um modelo de processo para indicar quem, quando, onde, como e por que os passos são realizados (LONCHAMP, 1993). Para representar um modelo de processo de software é frequentemente adotada uma Linguagem de Modelagem de Processos (*Process Modelling Language* - PML), a qual deve oferecer recursos para descrever e manipular os passos do processo (REIS, 2002).

A literatura especializada distingue três tipos principais de modelos de processo (FEILER e HUMPHREY, 1992; DERNIAME *et al.*, 1999; FRANCH e RIBÓ, 2002; REIS, 2002):

- **Modelos Abstratos** (também denominados *patterns* ou *templates*), que fornecem moldes de solução para um problema comum, em um nível de detalhe que idealmente não está relacionado a uma organização específica. Um processo abstrato é um modelo de alto nível que é projetado para regular a funcionalidade e interações entre cargos de desenvolvedores, gerentes, usuários e ferramentas;

- **Modelos Instanciados** (ou executáveis) são modelos prontos para execução, podendo ser submetidos à execução por uma máquina de processo. O modelo instanciado é considerado uma instância de um modelo abstrato, com objetivos e restrições específicos, envolvendo agentes, prazos, orçamentos, recursos e um processo de desenvolvimento (o encadeamento de atividades necessárias para atingir o objetivo);

- **Modelos em Execução** ou **Executados** registram o histórico da execução de um processo, incluindo os eventos e desvios (modificações realizadas no modelo relacionado).

A Figura 3.4 representa o ciclo de vida de processos de software simplificado e orientado de acordo com a ótica da reutilização dos modelos proposta por JØRGENSEN (2000), apud COSTA *et al.* (2007).

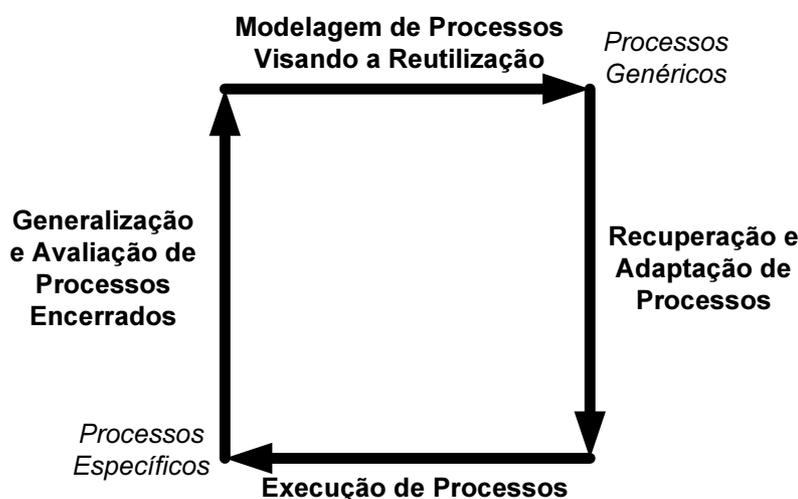


Figura 3.4 – Cenário geral para reutilização de processos de software – adaptado de (JØRGENSEN, 2000) apud COSTA *et al.* (2007)

Na Figura 3.4, as setas são etapas, enquanto que os vértices, rotulados em itálico, são estados. Sendo assim, a etapa “**Modelagem de Processos Visando a Reutilização**” tem como objetivo definir, através de uma linguagem, os modelos de processos bem como componentes genéricos e abstratos que possam ser reutilizados em diferentes contextos. A etapa “**Recuperação e Adaptação de Processos**” prevê critérios, estratégias e mecanismos para auxiliar um projetista na seleção, adaptação e instanciação de processos genéricos que se tornem soluções para os problemas vigentes. A etapa “**Execução de Processos**” descreve todas as ocorrências de um modelo de processo desde o início de sua execução, incluindo as modificações referentes à evolução do processo. Por fim, a “**Generalização e Avaliação de Processos Encerrados**” extrai informações a partir da experiência adquirida com processos bem sucedidos para alimentar o repositório de modelos de processos reutilizáveis (COSTA *et al.*, 2007). Ainda no contexto da reutilização de processos, REIS (2002) define um conjunto de requisitos para automação da reutilização de processos de software, conforme ilustrado na Tabela 3.1.

Uma das principais questões envolvidas na modelagem de processos de software é o nível de formalidade matemática necessária nas linguagens de modelagem de processos. Uma linguagem precisa e formal é executável por uma máquina. O nível de formalidade requerida pode depender do propósito esperado para o modelo de processo e do agente

responsável por executar o processo especificado. Ou seja, programas de processos descritos em código fonte (*process program*) e executados por uma máquina precisam ser muito formais, enquanto descrições de processo mais simples (*process scripts*) executados por humanos podem necessitar de menos formalidade (CURTIS *et al.*, 1992). Apesar de autores como OSTERWEIL (1987) e muitos outros defenderem a programação de processos, comparando com a programação de um produto de software, outros como CURTIS *et al.* (1992) mantêm a opinião de que a programação de computadores é muito determinística para ser executada por humanos.

Tabela 3.1 – Requisitos para apoiar a reutilização de processos em ambientes automatizados (PSEE's) e linguagens de modelagem (PML's) (REIS, 2002)

Categorias	Requisitos	
	Id	Nome
1. Modelagem de Processos Visando a Reutilização	R1.1	Mecanismos de Abstração na Modelagem de Processos.
	R1.2	Separação de Detalhes em Múltiplas Perspectivas.
	R1.3	Semântica Formal para Modelos de Processos.
	R1.4	PML Simples.
	R1.5	Representação Gráfica para Modelos de Processos.
2. Recuperação e Adaptação de Processos	R2.1	Estruturação de Grandes Bases de Processos Abstratos.
	R2.2	Registro da Aplicabilidade de Processos Reutilizáveis.
	R2.3	Extração de Visões de Modelos de Processos.
	R2.4	Definição Extensível de Tipos da PML.
	R2.5	Adaptação para Contextos Específicos.
3. Execução de Processos	R3.1	Apoio à Evolução de Processos.
	R3.2	Composição Dinâmica de Elementos de Processos.
4. Generalização e Avaliação de Processos Encerrados	R4.1	Generalização de Processos Encerrados.
	R4.2	Comparação de Modelos de Processos.
	R4.3	Conexão de Instâncias aos Processos Abstratos Generalizados.

Humanos exibem muito mais variabilidade que computadores na execução de um processo definido. No entanto, pessoas são capazes de executar descrições de processo ambíguas, pois podem preencher as lacunas nessas descrições antes de executá-las. Expressividade e inteligibilidade são mais importantes para humanos, uma vez que exibem menos precisão na análise de instruções de processo. A experiência mostra que mesmo aqueles usando linguagens de especificação formal normalmente transformam suas especificações para uma versão em linguagem natural, que é mais fácil de entender. Infelizmente, a facilidade de entendimento e a comunicação humana receberam menos atenção da comunidade de pesquisa do que a execução por máquinas. Modelos de processos e definições não podem ser usadas se não puderem ser entendidos (CURTIS *et al.*, 1992).

Outra questão envolvida na modelagem de processos é a decisão sobre quais conceitos devem ser utilizados e modelados. Diferentes elementos de um processo, por

exemplo, atividades, produtos (artefatos), recursos (pessoal e ferramentas) e papéis, podem ser modelados (HUFF, 1996). Existem várias classificações referentes aos principais elementos de um modelo de processos (FEILER e HUMPHREY, 1992; LONCHAMP, 1993; CONRADI *et al.*, 1994). Os elementos mais comumente modelados são apresentados a seguir (BENALI e DERNIAME, 1992; FINKELSTEIN *et al.*, 1994; MCCHESENEY, 1995; FUGGETTA e WOLF, 1996). A Figura 3.5 mostra esses relacionamentos e seus inter-relacionamentos (ACUÑA *et al.*, 2000).

- **Agente ou ator:** entidade que executa um processo.
- **Papel:** descreve um conjunto de agentes ou agrupa responsabilidades, direitos e capacidades necessárias para executar uma atividade específica de um processo.
- **Atividade:** estágio de um processo que produz resultados visíveis externamente no estado do produto de software. Pode possuir produtos de entrada, de saída e alguns intermediários, chamados genericamente de produtos. A atividade inclui e implementa procedimentos, regras, políticas e objetivos para gerar e modificar um conjunto de artefatos. Podem ser divididas em atividades mais elementares. Podem ser executadas por humanos ou por alguma ferramenta.
- **Artefato ou Produto:** é o (sub) produto e também a entrada de um processo. Um artefato produzido por um processo pode ser usado mais tarde como entrada para o mesmo ou para outro processo para produzir outros artefatos. Um conjunto de artefatos de software a serem entregues a um usuário normalmente é chamado produto de software.

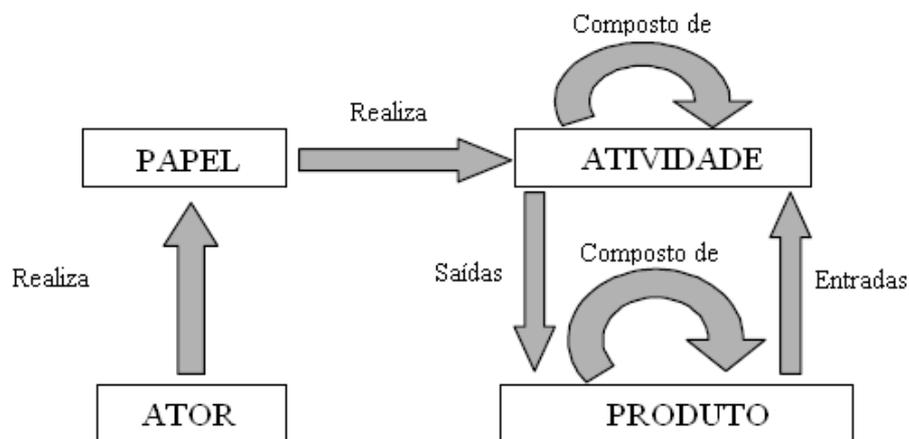


Figura 3.5 – Componentes básicos de modelagem de processos (ACUÑA *et al.*, 2000).

Para minimizar o problema da falta de uma padronização dos conceitos envolvidos em um modelo de processo, ontologias têm sido também utilizadas como formalismos para modelagem de processos. Uma ontologia define um vocabulário específico usado

para descrever certa realidade, mais um conjunto de decisões explícitas fixando o significado pretendido para o vocabulário. Uma ontologia envolve, então, um vocabulário de representação que captura conceitos, relações e propriedades em algum domínio e um conjunto de axiomas, estabelecendo restrições que têm de ser respeitadas (GUARINO, 1998).

Uma ontologia no contexto de processo de software permite que as ferramentas e os ambientes que apoiam a definição e execução dos processos, além dos usuários que os utilizam, compartilhem um entendimento comum sobre o que é um processo de software. FALBO (1998) define uma ontologia de processo de software. Dada a complexidade do domínio de processos de software, essa ontologia é dividida em subontologias de atividade, recurso e procedimento. Sua primeira versão foi desenvolvida por FALBO (1998), tendo sido objeto de evolução por FALBO e BERTOLO (2005), GUIZZARDI *et al.* (2008) e BRINGUENTE *et al.* (2011). VILLELA (2004) definiu uma ontologia de organização, com o propósito de fornecer um vocabulário comum que pudesse ser utilizado para representar conhecimento útil para os desenvolvedores de software sobre as organizações envolvidas em um projeto de software, tendo sido evoluída por BARCELLOS e FALBO (2009). A ontologia de organização de VILLELA (2004) incluía a ontologia de processos de software definida por FALBO (1998). SOUZA (2008) evolui a ontologia, acrescentando conceitos relacionados a corporações.

3.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma revisão da literatura sobre reutilização de processos de software. Foram apresentadas algumas abordagens de reutilização de processos de software baseadas em técnicas da reutilização de produtos de software tradicional, tais como componentes, arquiteturas, *frameworks*, *templates*, linhas e famílias de produtos e padrões.

A análise dos trabalhos apresentados neste capítulo indica que as técnicas de reutilização de produtos de software tradicionais realmente possuem grande potencial de serem aplicadas também no contexto de processos de software. No entanto, é possível perceber por meio da revisão da literatura realizada e da execução do estudo baseado em revisão sistemática (apresentado no Apêndice I) que, apesar de existirem muitas publicações relacionadas à definição de processos com reutilização, o conhecimento

sobre o tema ainda não está consolidado. Várias técnicas são mencionadas e não há um consenso sobre as características das técnicas utilizadas, uma vez que várias definições diferentes existem. Das publicações analisadas, um grande percentual não descreve apoio ferramental e a maioria não menciona a utilização de dados da execução para apoiar na definição dos processos. Além disso, mais da metade das publicações analisadas ou não mencionam qualquer avaliação da abordagem que propõem ou fornecem apenas exemplos. O contexto multiorganizacional é considerado em pouquíssimos trabalhos e a alta maturidade praticamente não é mencionada nas publicações analisadas.

Assim, conforme relatado em mais detalhes no Apêndice I desta tese, com base nas questões secundárias do estudo baseado em revisão sistemática realizado, é possível perceber que:

- Não há um consenso sobre as características das técnicas utilizadas, uma vez que várias definições diferentes existem para cada uma delas e muitas vezes ocorrem, inclusive, sobreposições. Componentes, linhas e padrões de processo são as abordagens mais citadas;
- Das publicações analisadas, um grande percentual não descreve apoio ferramental (53%) e a maioria não menciona a utilização de dados da execução para apoiar na definição dos processos (77%);
- Mais da metade das publicações analisadas (54%) não mencionam qualquer avaliação da abordagem que propõem ou fornecem apenas exemplos;
- O contexto multiorganizacional é considerado em pouquíssimos trabalhos (12%), indicando que as oportunidades de reutilização neste contexto ainda merecem melhor aproveitamento;
- A definição de processos em alta maturidade não é mencionada nas abordagens citadas, apesar de algumas características das abordagens analisadas poderem auxiliar no caminho para a alta maturidade. Por exemplo, o encapsulamento de fragmentos de processo (componentes de processo) pode auxiliar na definição de subprocessos a serem usados ao longo da definição, as abordagens de linhas ou famílias de processo podem auxiliar na seleção dos subprocessos que devem compor o processo de um projeto. Entretanto ainda há muita necessidade de apoio focando especificamente nesse contexto.

As considerações expostas parecem mostrar que ainda é necessário um amadurecimento maior do tema, e que são necessários mais trabalhos de forma a se criar massa crítica sobre o assunto. Boa parte dos trabalhos citados parece relatar apenas ideias, dado o grande número de propostas sem mencionar apoio ferramental e sem mencionar qualquer utilização.

Foi também abordada, neste capítulo, a questão da modelagem de processos de software e como através dessa modelagem a reutilização de processos pode ser alcançada. Foram citados os principais conceitos e problemas envolvidos. A análise desses trabalhos indica que a maioria das abordagens existentes utiliza um formalismo grande nos modelos de processos, o que pode dificultar seu entendimento e utilização. Enquanto há muitos estudos voltados a definir linguagens e mecanismos para automatizar processos, há menos trabalhos voltados a fornecer conhecimento sobre como realizar as definições de processos, independentemente da forma de representação, facilitando o entendimento e execução da atividade por pessoas.

No próximo capítulo, é apresentada a visão geral da abordagem de definição de processos de software baseada em reutilização proposta neste trabalho.

CAPÍTULO 4 – Uma Abordagem para Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização – Visão Geral e Fundamentos

4.1 Introdução

Nos capítulos anteriores foram apresentadas abordagens existentes para a definição de processos de software e também para a reutilização de processos de software. É possível perceber nesses trabalhos que ainda há questões em aberto em relação à definição de processos de software com base em reutilização, tais como:

- Como definir processos utilizando técnicas de reutilização considerando os requisitos da definição de processos em alta maturidade?
- O que exatamente deve ser considerado um componente de processo, qual deve ser sua estrutura e que informações deve possuir? O mesmo vale para arquitetura de processos, linhas de processos, entre outros.
- Como medir componentes de processos, de forma a ser possível analisar sua capacidade e entender seu comportamento em diferentes situações?
- Como deve ser realizada a definição de itens reutilizáveis de processos¹ para reutilização, considerando, inclusive, processos pré-existentes?
- Como deve ser realizada a definição de processos de software com reutilização?
- Como deve ocorrer a reutilização de processos nos diferentes contextos envolvidos, incluindo o contexto multiorganizacional (por exemplo, em uma instituição implementadora de processos, em uma organização ou em um projeto)?
- Como deve ser o apoio ferramental para apoiar a definição de processos de software por meio de técnicas de reutilização?

Apesar de alguns trabalhos focarem em questões listadas acima, na maioria das vezes, o foco é em aspectos específicos, sem muita evidência de utilização ou avaliação e com muito espaço para melhorias. Além disso, o contexto da alta maturidade não é abordado. Ainda, muitas abordagens têm uma preocupação muito grande com a

¹ “Item reutilizável de processo” pode ser qualquer estrutura de processo que possa ser reutilizada, como componentes, arquiteturas, ou linha de processos.

automatização e possível execução e simulação do processo, o que introduz um formalismo excessivo nas representações e nos métodos utilizados. Isso pode dificultar o uso dessas abordagens por organizações de software da indústria. Por fim, uma abordagem que integrasse os fatores listados anteriormente na definição de processos baseada em reutilização, principalmente considerando os aspectos da alta maturidade, não foi encontrada na literatura.

Este capítulo está estruturado em seis seções, incluindo esta introdução. A Seção 4.2 apresenta os requisitos para a abordagem proposta. A Seção 4.3 apresenta como os principais conceitos relacionados à reutilização e à definição de processos foram definidos, adaptados e utilizados nesta tese. A Seção 4.4 apresenta os cenários para utilização da abordagem proposta, considerando o contexto multiorganizacional. A Seção 4.5 apresenta uma pesquisa realizada com engenheiros de processo experientes para caracterizar suas expectativas relacionadas à aplicação de técnicas de reutilização na definição de processos, que foi um importante insumo para o desenvolvimento desta tese. Finalmente, a Seção 4.6 apresenta as considerações finais do capítulo.

4.2 Requisitos para a Abordagem de Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização

Para definição dos requisitos a serem atendidos pela abordagem proposta neste trabalho, foram considerados:

- A pesquisa realizada na literatura (relatada nos Capítulos 2 e 3), que possibilitou um entendimento sobre as principais questões envolvidas no problema, sobre como essas questões têm sido tratadas pela academia e pela indústria, e sobre oportunidades de pesquisa existentes no tema.
- A experiência de vários anos da COPPE/UFRJ como instituição implementadora de processos de software. A COPPE/UFRJ possui uma equipe de consultores na definição, implantação, execução, avaliação e melhoria de processos de software (da qual fez parte o autor deste trabalho), já tendo atuado em diversas organizações em todo o país (FERREIRA *et al.*, 2006; GUERRA *et al.*, 2006; MACEDO *et al.*, 2006; MONTONI *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2007). Essa experiência é importante na identificação de oportunidades de melhoria na definição de processos, com uma visão do que pode ser útil no apoio a instituições implementadoras ou organizações desejando definir processos.

Assim, foi definida a seguinte lista de requisitos a serem atendidos na abordagem proposta neste trabalho:

- REQ1 – Possuir uma adaptação dos conceitos relevantes da reutilização de produtos de software para o contexto da definição de processos de software. Esta adaptação deve definir como o conhecimento relacionado aos processos de software deve ser estruturado e representado de forma a permitir e facilitar sua posterior reutilização, combinando conceitos de processos de software e de alta maturidade com conceitos normalmente utilizados na reutilização de software.
- REQ 2 – Possuir uma estratégia de definição de processos **para** reutilização. Esta estratégia deve definir como os itens reutilizáveis de processos serão criados, classificados, armazenados e disponibilizados para posterior reutilização. Deve considerar a utilização de processos pré-existentes, se disponíveis.
- REQ 3 – Possuir uma estratégia de definição de processos de software **com** reutilização. Esta estratégia deve estabelecer como definir (compor) processos fazendo uso dos itens reutilizáveis de processo disponíveis, tanto para definir processos padrão de organizações como para definir processos para projetos.
- REQ 4 – Permitir a definição de processos para projetos considerando requisitos de alta maturidade. Por exemplo, composição de processos com base em subprocessos, seleção de alternativas de processo, utilização de informações sobre estabilidade e desempenho.
- REQ 5 – Possuir uma estratégia para aplicação da abordagem em diferentes contextos. Esta estratégia deve estabelecer como a abordagem deve ser aplicada no contexto de instituições implementadoras de processos, em organizações e em projetos de software. Deve definir, também, como se dá o relacionamento entre esses diferentes contextos.
- REQ 6 – Possuir ferramental de apoio. A abordagem proposta deve ser apoiada por ferramentas, de modo a facilitar sua aplicação. A definição de processos para e com reutilização deve ser apoiada, tanto no contexto de instituições implementadoras (que definem processos para organizações) como no contexto de organizações (que definem processos para projetos).

Esses requisitos gerais serão detalhados e terão seu desenvolvimento apresentado no restante deste capítulo e nos capítulos seguintes.

4.3 Uma Adaptação de Conceitos de Reutilização de Software e de Processos de Software para Reutilizar Processos de Software

Para possibilitar a reutilização de processos de software é necessário, primeiramente, definir como o conhecimento relacionado aos processos de software deverá ser estruturado e representado de forma a permitir e facilitar sua posterior reutilização, definindo, também, a semântica de cada conceito envolvido. Assim, nesta seção é descrita a definição, adaptação e modelagem dos conceitos de reutilização e de processos de software utilizados neste trabalho.

Conforme mencionado no Capítulo 1 e no Capítulo 2, o grupo de pesquisas em qualidade de software da COPPE/UFRJ já havia realizado diversas pesquisas relacionadas à definição de processos antes deste trabalho, tendo inclusive definido e melhorado diferentes ontologias relacionadas ao tema. Assim, um princípio adotado para definição da modelagem utilizada neste trabalho foi aproveitar ao máximo os modelos pré-existentes, uma vez que já existiam diversos processos e ferramentas definidos e em uso, inclusive na indústria, que eram baseados nessa modelagem. O objetivo é tentar diminuir o esforço necessário para migrar de um modelo para o outro e também reutilizar o conhecimento estabelecido de vários anos de pesquisas sobre o tema.

Portanto, optou-se por construir o modelo conceitual deste trabalho a partir de ontologias existentes relacionadas ao tema do trabalho. Ontologias relacionadas a processo de software (FALBO, 1998; BERTOLO, 2006), organização (VILLELA *et al.*, 2004; SOUZA, 2008; BARCELLOS e FALBO, 2009) e medição (BARCELLOS, 2009), por exemplo, são parcialmente usadas como base para o modelo. No entanto, diversos conceitos e relações necessários ao trabalho, principalmente relacionados à reutilização, não são considerados nas ontologias existentes. Com isso, classes, atributos e associações requeridos, que representam elementos que não são necessariamente consensuais no domínio, mas que são fundamentais para este trabalho, estão também presentes no modelo. Por outro lado, nem todos os elementos propostos pelas ontologias são necessários a este trabalho e, portanto, apenas partes das ontologias são utilizadas.

Vale salientar que não é objetivo deste trabalho definir ou evoluir ontologias, apesar de estas serem normalmente utilizadas para modelagem conceitual. A justificativa é o grande esforço necessário para sua definição, o que diminuiria a abrangência do trabalho realizado. Além disso, e, principalmente, o fato de o domínio de reutilização de

processos de software não estar maduro o suficiente (conforme apresentado no Capítulo 3), ainda sendo necessárias mais pesquisas para a criação de um consenso maior sobre os conceitos utilizados.

Nas subseções a seguir é apresentada a modelagem realizada nesta tese. O modelo está particionado de acordo com diferentes visões, tais como: estrutura central de reutilização de processos de software, características de processo, medição, comportamento de processo e derivação de processos.

4.3.1 Estrutura Central de Reutilização de Processos de Software

Nesta visão é descrito o núcleo da reutilização de processos de software desta abordagem, incluindo conceitos como componentes de processo, arquiteturas de processo e linhas de processo. Como mesmo esta porção do modelo envolve muitas classes, para facilitar o entendimento esta será apresentada por partes. No entanto, ao apresentar o modelo em partes, somente os relacionamentos essenciais ao entendimento da parte sendo apresentada são explicitados. A Figura 4.1 inicia a apresentação do modelo, focando nos elementos básicos para definição de processos, ou seja, *elementos de processo*², *componentes de processo* e *atividades*. Já a Figura 4.2 complementa a Figura 4.1, detalhando como um *componente de processo* pode ser decomposto e ilustrando as classes relacionadas a *arquiteturas de processos*.

Alguns conceitos da Figura 4.1 foram originados da ontologia descrita por SOUZA (2008): *processo*, *atividade*, *combinação atividade*, *agente*, *ferramenta de software*, *artefato*. Foram incluídas propriedades que não são explicitadas na ontologia citada e foram feitas algumas simplificações, mantendo a compatibilidade. Por exemplo, na ontologia a relação com ferramenta de software é mais elaborada, incluindo outros conceitos em uma hierarquia: uma *ferramenta de software* é um software, que é um bem de produção. O mesmo ocorre com *processo*, que pode ser um processo organizacional, que, por sua vez, pode ser um processo de software. As simplificações foram feitas em partes do modelo que não influenciam a reutilização de processos ou a definição de processos em alta maturidade, foco principal desta tese. Além disso, foram guiadas pela estrutura de descrição de processos utilizada pela COPPE/UFRJ e já aplicada em diversos contextos, incluindo dezenas de organizações na indústria que até mesmo já tiveram seus processos avaliados com sucesso de acordo com modelos de maturidade

² Será utilizada notação com os termos em letras minúsculas e em itálico para se referir a conceitos presentes na modelagem proposta ao longo do texto.

como o CMMI-DEV e o MPS.BR. Nessa estrutura, para cada atividade são descritos: nome, descrição, critérios de entrada e de saída, responsáveis, participantes, pré e pós-atividades, artefatos requeridos e gerados e ferramentas. Assim, o objetivo foi seguir fornecendo no modelo todas essas informações, acrescentando outras que fossem necessárias.

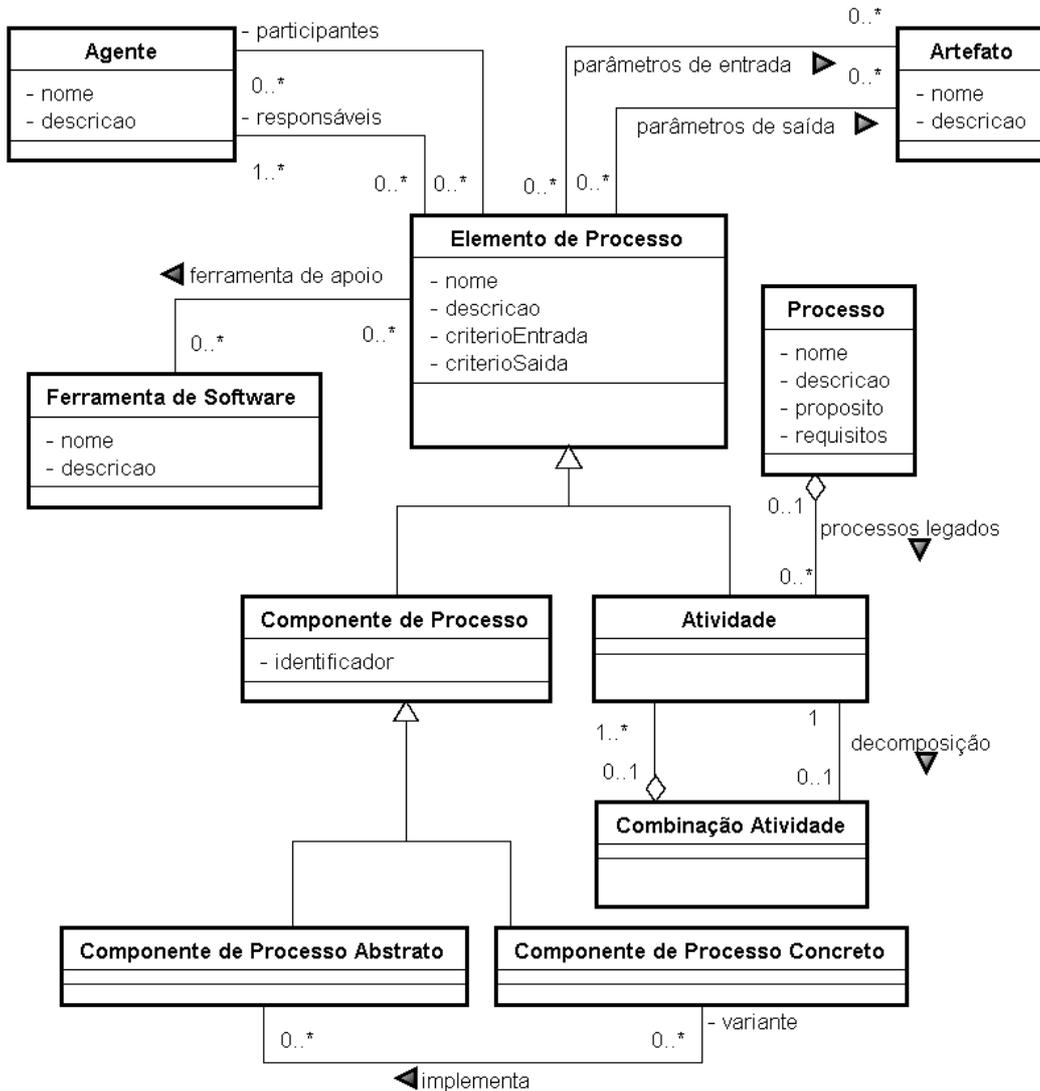


Figura 4.1 – Elementos de processo, Atividades e Componentes de Processo

Nesta abordagem, um *elemento de processo* é um encapsulamento de informações e comportamentos de processo em um dado nível de granularidade. Representa uma ação de transformação realizada por um *processo*. Pode ser de um dentre dois tipos: *componente de processo* ou *atividade*. Esses dois conceitos têm significados similares, sendo que a principal diferença é que um *componente* é definido para reutilização. Um *elemento de processo* contém as informações básicas de uma ação de *processo*: nome, descrição, critérios de entrada e saída, participantes, responsáveis, ferramentas de apoio,

parâmetros (artefatos) de entrada e de saída. Para exemplificar esses conceitos, poderia existir um *componente de processos* "Elicitar Requisitos do Cliente" responsável por descrever como os requisitos deveriam ser elicitados. Também poderia existir uma *atividade* "Estabelecer a Matriz de Rastreabilidade" que poderia ser considerada não relevante para ser reutilizada diretamente, uma vez que sempre seria realizada da mesma forma e poderia fazer parte de um componente de processo maior. Neste caso, se surgissem outras formas de se estabelecer a matriz de rastreabilidade no futuro, essa *atividade* poderia ser refatorada em um *componente de processo*.

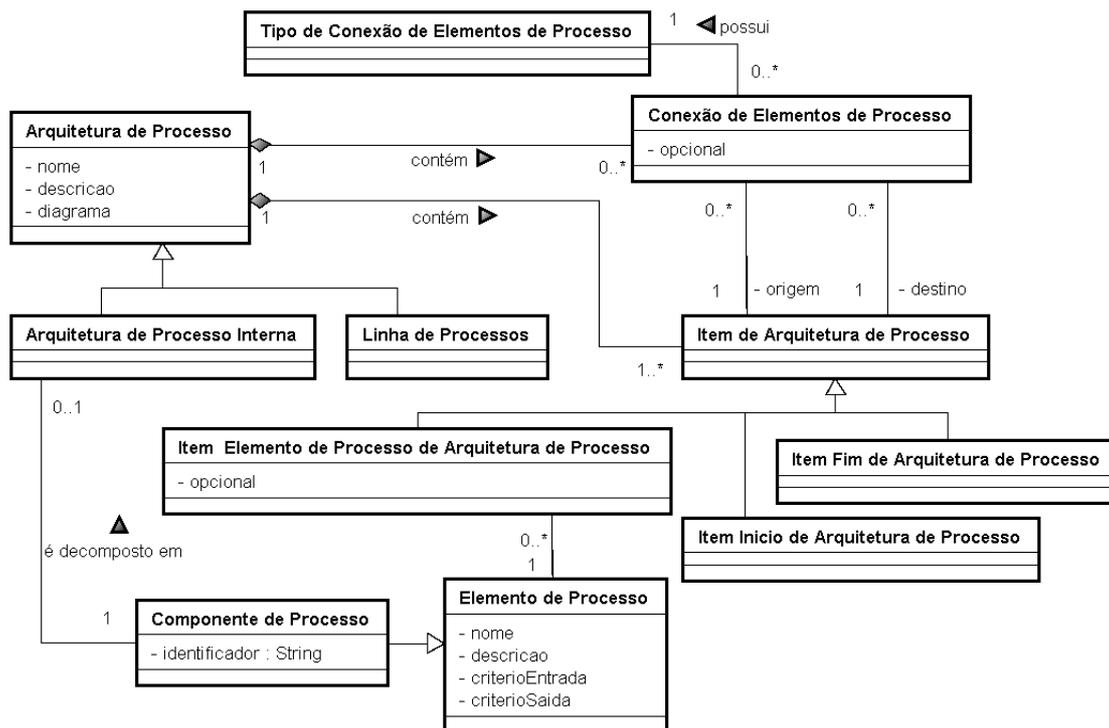


Figura 4.2 – Estrutura geral de Arquiteturas de Processo

Componentes de processo são elementos de processo que constituem a unidade básica de definição de *processos* com reutilização nesta abordagem. Um *componente de processo* possui algumas características importantes: (i) é relevante para ser reutilizado, ou seja, está em um nível de detalhes que propicia e facilita sua reutilização; (ii) representa um subprocesso relevante de um *processo* de mais alto nível, que pode ser realizado de uma ou de várias maneiras; (iii) é relevante para ser medido e ter sua estabilidade e desempenho analisados; (iv) pode atuar como um *container* que encapsula outros *elementos de processo*, através de sua decomposição em uma *arquitetura de processos interna* (Figura 4.2); (v) é um *elemento de processo* que admite variabilidades, ou seja, pode representar diferentes maneiras de realizar uma parte de um *processo*. O nível adequado de granularidade de um *componente de*

processo é muito dependente de seu uso pretendido. Ou seja, é possível que para um contexto, uma parte específica de um *processo* seja complexa ou admita diversas possibilidades de execução. Isso justificaria sua modelagem como um *componente de processo*. Em outro contexto, no entanto, essa mesma parte do *processo* pode ser simples e sempre executada da mesma maneira, o que poderia não justificar sua modelagem como um *componente de processo*. De forma geral, espera-se que um *componente de processo* possa ser considerado um subprocesso, e que tenha, no mínimo, o nível de granularidade do que normalmente se considera uma *atividade*. É possível citar como exemplos de *componentes de processo*: “Estimar o Tamanho do Projeto”, “Avaliar a Especificação de Requisitos”, “Testar o Software”. Outras particularidades e relações dos *componentes* serão ainda apresentadas ao longo desta seção.

Atividades, por outro lado, são *elementos de processo* completamente definidos, que não apresentam qualquer tipo de variabilidade. *Atividades* foram modeladas desta maneira, mantendo essa característica não variável, para manter compatibilidade com a ontologia de processos e com os processos definidos anteriormente (aos quais chamamos, de agora em diante, de "processos legados"). Portanto, nesta abordagem *atividades* são normalmente utilizadas como partes elementares de *componentes de processo* e podem ser reutilizadas apenas indiretamente quando pertencem a um *componente de processo*. Uma analogia útil para ilustrar a diferença entre *componentes de processo* e *atividades* são componentes e classes de software. Componentes de software, assim como *componentes de processo*, estão disponíveis em bibliotecas reutilizáveis para uso e podem ser internamente compostos por classes (assumindo que são implementados de acordo com o paradigma orientado a objetos). Classes, assim como *atividades*, são também reutilizadas indiretamente, mas é menos comum reutilizar diretamente uma classe individual, devido a sua granularidade fina, falta de encapsulamento e alto acoplamento com outras classes. Um exemplo de *atividade* pode ser: “Gerar o Relatório de Monitoração do Projeto”, sem nenhuma variação permitida.

Ainda no contexto de *atividades*, para manter a compatibilidade com a modelagem anterior, a maneira de realizar sua decomposição foi mantida, ou seja, utilizando *combinações de atividades*. Além disso, também para manter a compatibilidade, o relacionamento entre *processo* e *atividade* foi mantido, de forma que a abordagem proposta atenda, inclusive, aos processos legados existentes, que poderiam ser migrados para a nova estrutura gradualmente. A modificação foi apenas em uma das

cardinalidades do relacionamento, uma vez que um *processo* é diretamente composto por *atividades* apenas no caso de serem utilizados processos legados.

Componentes de processo podem ser concretos ou abstratos. Um *componente de processo concreto* não admite qualquer variabilidade. Ou seja, precisa ser executado da forma que está descrito, sem qualquer variação. Em um *componente concreto* não há mais decisões a serem tomadas, pois tudo a ser definido no *componente* já o foi e ele já pode ser utilizado diretamente em um projeto. Um *componente concreto* pode ser executado, medido e controlado. Um *componente de processo abstrato*, por outro lado, admite variabilidades, não estando vinculado a uma única forma de realização. Pode não possuir uma *arquitetura interna* que o decomponha (ou seja, sua forma de execução está indefinida) ou possuir uma decomposição que possua outros *componentes abstratos*. O termo “abstrato” foi escolhido já que esses *componentes* podem ser instanciados de diferentes maneiras, desde que atendam a um conjunto de restrições estabelecidas. Em um *componente abstrato*, a definição ainda não está completa e o *componente* ainda não pode ser executado, pois escolhas ainda devem ser feitas até que se chegue a um *componente “concreto”*. Um *componente de processo concreto* pode “implementar” um *componente de processo abstrato*, caso este último não possua uma arquitetura interna. Em outras palavras, um *componente de processo concreto* pode ser utilizado para substituir um *componente de processo abstrato* em um *processo* definido.

Uma *arquitetura de processo* é uma organização de *elementos de processo*, que fornece os elementos, ordenação, interfaces e interdependências entre os *elementos de processo*. Representa a estrutura arquitetural para o refinamento do *processo* para qualquer nível de detalhe. Uma *arquitetura de processo* pode ser vista como um fluxo de trabalho que organiza *elementos de processo*. Em outras palavras, a *arquitetura* define um “esqueleto” que o *processo* deve possuir, determinando os principais elementos e como estes se relacionam, sem necessariamente definir como será o detalhamento desses elementos principais. As *arquiteturas de processo* precisam ser flexíveis o suficiente de forma que possam ser adaptadas a diferentes situações que podem acontecer em organizações ou projetos. No entanto, a determinação de quanta flexibilidade é o bastante é responsabilidade do engenheiro de processos que a define e será muito influenciada por sua utilização pretendida.

As *arquiteturas de processo* são compostas por *itens de arquitetura de processo*, que são os *elementos de processo* que fazem parte da *arquitetura*, bem como itens auxiliares, como os itens *início e fim da arquitetura*, que indicam onde a execução do

subprocesso representado pela *arquitetura* se inicia e termina, respectivamente. Uma *arquitetura de processos* também é composta por *conexões de elementos de processo*, que representam relacionamentos entre dois itens de uma arquitetura de processos. Cada *conexão* possui um item origem e um item destino, além de um *tipo de conexão de elementos de processo*. Existem cinco *tipos de conexão de elementos de processo*: (i) Simples – *conexão* usada entre o *item início da arquitetura* e o primeiro *elemento de processo* e entre o último *elemento de processo da arquitetura* até o item fim da arquitetura; (ii) Fim-Início – ao término da execução do *elemento de processo* origem, a execução do *elemento* destino pode ser iniciada; (iii) Início-Início – quando se inicia a execução do *elemento de processo* origem, a execução do *elemento de processo* destino também pode se iniciar; (iv) Fim-Fim – ao término da execução do *elemento de processo* origem, a execução do *elemento de processo* destino também deve se encerrar; (v) Início-Fim – quando se iniciar a execução do *elemento de processo* origem, a execução do *elemento de processo* destino deve se encerrar. Os quatro últimos tipos descritos são baseados nas opções de sequenciamento de atividades propostos no PMBOK (PMI, 2008). Uma *conexão de elementos de processo* também pode ser opcional, indicando que, no momento da definição de um processo baseado na *arquitetura de processos*, deverá ser tomada uma decisão sobre incluir ou não a *conexão* no processo resultante. O mesmo vale para *itens de arquitetura de processo* que são *elementos de processo*, ou seja, também podem ser ou não opcionais na *arquitetura*.

Arquiteturas de processo podem ser internas a um *componente de processo*. Quando esse é o caso, tem-se uma *arquitetura de processo interna*. *Arquiteturas internas* representam a decomposição de um *componente de processo* e podem ser compostas por quaisquer outros *elementos de processo*, ou seja, outros *componentes de processo* ou *atividades*. Para ilustrar, poderia existir uma *arquitetura interna* ao *componente de processo* "Especificar Requisitos". Nessa *arquitetura*, poderiam existir os *componentes* "Especificar Requisitos do Sistema", "Especificar Requisitos do Software" e "Verificar Requisitos Especificados" conectados por meio de conexões "Fim-Início", indicando que um deveria ser realizado logo após o término do outro.

Um *componente de processo concreto* pode não ter uma *arquitetura interna* (indicando já estar pronto para ser utilizado por meio de suas descrições) ou ter uma *arquitetura interna* que seja apenas composta por outros *componentes concretos* ou por *atividades*, ou seja, *elementos de processo* que não admitem variabilidades.

Arquiteturas de processo também podem ser independentes, ou seja, não fazendo parte da estrutura interna de um *componente de processo*. Quando isso ocorre, a *arquitetura* é utilizada como ponto de partida para definição de um processo dela derivado. Este é o caso das *linhas de processo*, que são *arquiteturas de processo* independentes que modelam semelhanças e variabilidades entre processos. Vale destacar que, para que uma *arquitetura de processos* seja considerada uma *linha de processos*, esta deve admitir diferentes possibilidades de derivação, ou seja, a partir da *linha*, distintos processos devem poder ser definidos.

Em uma *linha de processos*, existem pontos de variação, que indicam uma parte do *processo* que pode ser realizada de diferentes maneiras. *Componentes de processo abstratos* em uma *linha de processos* são considerados pontos de variação, uma vez que esses *componentes* não são completamente definidos e ainda há decisões a serem tomadas sobre como exatamente será o *processo*. Ou seja, em algum momento durante a definição de um *processo*, será preciso substituir esses *componentes abstratos* por *componentes concretos* que os implementem (isto é, que podem substituir um dado *componente abstrato* em uma definição de processos). Os *componentes concretos* que implementam um *componente abstrato* são chamados variantes e indicam as diferentes maneiras possíveis de se atender a um ponto de variação. No Capítulo 5 será apresentado em detalhes como devem ser escolhidos variantes para cada ponto de variação ao longo da definição de processos com reutilização por meio de *linhas de processos*. Vale salientar que opcionalidades também são um meio de permitir variações em *processos*. Assim sendo, *linhas de processo* podem, também, indicar *componentes de processo* ou *conexões* obrigatórios ou opcionais. Podem, inclusive, indicar pontos de variação opcionais. Além disso, é importante mencionar que uma instituição implementadora ou organização pode definir várias *linhas de processo*, cada uma focando em um determinado conjunto de requisitos ou domínio específico.

Um *componente de processo abstrato* pode não possuir uma *arquitetura interna*, o que indica que pode ser diretamente substituído em um *processo* por um de seus variantes. Alternativamente, podem possuir *arquiteturas internas*, mas estas devem possuir pelo menos outro *componente abstrato* em seu interior ou devem indicar *componentes* ou *conexões* opcionais. Ou seja, a *arquitetura interna* de um *componente abstrato* nunca pode estar completamente definida, já que neste caso o *componente* seria *concreto*.

A Tabela 4.1 resume as classificações possíveis para componentes de processo, considerando-os isoladamente ou quando em uma arquitetura de processos.

Tabela 4.1 – Classificação dos componentes de processo

Componentes Isoladamente	
Concreto	Não admite qualquer variabilidade – deve ser realizado exatamente como definido.
Abstrato	Admite variabilidades – não está vinculado a uma única forma de realização.
Componentes em Arquiteturas de Processos	
Obrigatório	Componente deve estar presente no processo a ser derivado.
Opcional	Pode ou não estar presente no processo a ser derivado.
Ponto de Variação Obrigatório	Admite diferentes formas de realização, que podem ser implementadas por diversas variantes, sendo que pelo menos uma variante deve ser selecionada no processo a ser derivado.
Ponto de Variação Opcional	Admite diferentes formas de realização, que podem ser implementadas por diversas variantes, sendo que variantes podem ser selecionadas ou não no processo a ser instanciado.
Variante	Componente concreto que representa uma das possíveis implementações de um ponto de variação.

4.3.2 Características de Processo

Nesta visão é descrita a maneira como características de processo são utilizadas nesta abordagem, conforme ilustrado na Figura 4.3.

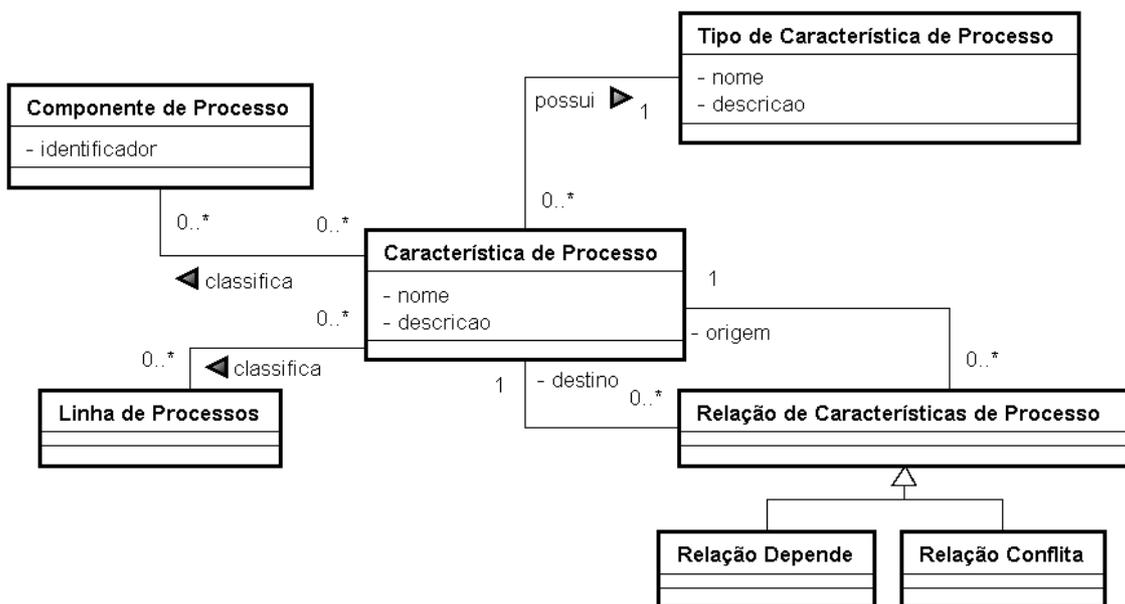


Figura 4.3 – Características de Processo

Uma *característica de processo* nesta abordagem é uma adaptação do conceito de característica (*feature*) utilizado no contexto de linhas de produtos tradicional para o contexto de processos de software. Uma *característica* pode ser vista como um aspecto,

qualidade ou caracterização com a qual o *processo* precisa ser compatível. As *características* restringem a utilização de *componentes*, estabelecendo conjuntos de *componentes* que podem ou não ser usados. Assim, as *características* podem ser consideradas um conjunto de regras aplicadas a *componentes de processo* que guiam a definição de *processos* com base nas necessidades do *processo* (mapeadas como *características de processo*). É importante mencionar que a semântica de uma *característica* é definida por seu usuário. Assim, as *características de processo* são utilizadas principalmente como um mecanismo de seleção de *componentes de processo* de alto nível. Logo, a granularidade de uma *característica* irá depender de seu uso pretendido e o engenheiro de processos deverá determinar o nível mais adequado. Vale destacar que as *características de processo* são usadas, também, de maneira semelhante, para classificar *linhas de processo*, de modo a facilitar a seleção de uma dentre várias *linhas de processo* quando estas existirem.

As *características de processo* possuem um *tipo*, que é utilizado para agrupar *características* semelhantes. Podem ser citados como exemplos de *tipos de características*: aderência a modelos de maturidade, métodos e técnicas, disciplina, etc. Além disso, podem ser criados *tipos* mais específicos, dependendo do escopo das *linhas de processo*. Por exemplo, em um contexto em que se deseje definir processos de testes, poderiam existir *tipos de características de processo* tais como: ferramenta de testes, técnica de teste, equipe executora dos testes, escopo dos testes, etc.

Podem também ser definidas *relações* entre *características*. O modelo proposto nesta tese prevê dois tipos de *relações*: *relação de dependência* e de *conflito*. Essas *relações* são um mecanismo auxiliar adicional para permitir a modelagem de restrições sobre a seleção de *componentes*.

Quando uma *característica* C1 depende de outra *característica* C2 isso significa que sempre que C1 for selecionada, C2 também precisa ser. No entanto, se C2 é selecionada, não necessariamente C1 precisa ser. Ou seja, a *relação de dependência* não é simétrica (recíproca). Contudo, se C1 *depende de* C2 que *depende de* outra *característica* C3, então C1 também *depende de* C3. Assim, a *relação de dependência* é também transitiva.

Por outro lado, se uma *característica* C4 *conflita com* outra *característica* C5, isso significa que sempre que C4 for selecionada, C5 não pode ser. O contrário também é verdade, ou seja, se C4 *conflita com* C5, então C5 *conflita com* C4. Ou seja, a *relação de conflito* é simétrica. Entretanto, se C4 *conflita com* C5, que *conflita com* outra

característica C6, nada se pode dizer sobre a *relação* entre C4 e C6, que podem ou não ser conflitantes entre si. Logo, a *relação de conflito* não é transitiva.

Para exemplificar essa situação, considere um caso em que se deseje definir um processo de planejamento de projetos aderente ao nível F do MPS.BR que considere, pelo menos, diferentes formas de realização das estimativas dos projetos, tais como: utilizando pontos de função, pontos de caso de uso ou apenas dados históricos da organização. Assim, deveria haver pelo menos um *componente abstrato* CA1: "Realizar Estimativas do Projeto" e *componentes concretos* correspondentes. Dado o contexto, poderiam ser modeladas como *características*: C1: "Aderência ao MPS.BR Nível F", C2: "Planejamento de Projetos", C3: "Estimativa com Pontos de Função", C4: "Estimativa com Pontos de Caso de Uso" e C5: "Estimativa baseada em Dados Históricos". Como para ser aderente ao MPS.BR nível F é necessário realizar, dentre outros, o planejamento do projeto, então C1 depende de C2. Como o planejamento de projetos é independente de modelos de maturidade, C2 não depende de C1. Uma vez que estimar um projeto faz parte de seu planejamento, o *componente* CA1 seria associado a C2. Além disso, considerando que no exemplo o projeto utiliza uma única técnica de estimativas, as *características* C3, C4 e C5 são mutuamente exclusivas, e portanto, todas conflitam entre si. Além disso, C3, C4 e C5 se relacionam a variantes concretas específicas de CA1, ou seja, CC1: "Realizar Estimativas com Pontos de Função", CC2: "Realizar Estimativas com Pontos de Caso de Uso" e CC3: "Realizar Estimativas com Dados Históricos", respectivamente. Ao se definir um processo neste contexto, ao selecionar a *característica* C1 (aderência ao nível F do MPS.BR), C2 já seria incluída (pois é dependência de C1) o que levaria à obrigatoriedade da seleção do *componente* CA1: "Realizar Estimativas do Projeto". Assim, restaria selecionar uma de suas variantes. Para isso, poderia ser selecionada uma das *características* relacionadas ao método de estimativa (C3, C4 ou C5). Assumindo que C3 seja selecionada, a seleção de CC1 passa a ser a única opção, uma vez que C3 *conflita com* C4 e C5, o que impede a seleção de CC2 e CC3. Vale destacar que o exemplo considera *características* com relação de um para um com componentes de processo como simplificação. As *características* de processo são usadas em todo o seu potencial, no entanto, quando uma *característica* é mapeada para vários componentes.

É importante ressaltar que o conceito de *característica de processo* tem sido utilizado com semântica diferente em outras abordagens. ALEIXO *et al.* (2010b; 2010a), por exemplo, consideram que *característica de processo* pode ser qualquer item

relacionado a um processo, ou seja, atividades, artefatos, ferramentas, etc. De forma semelhante, TEIXEIRA (2011) considera que *características* podem estar relacionadas a papéis, produtos de trabalho, conceitos, práticas, tarefas, atividades ou disciplinas. Ou seja, selecionar uma *característica* pode implicar na inclusão ou não de um produto de trabalho no processo, por exemplo. Assim, essas abordagens consideram *características* de granularidade bastante fina, em oposição à abordagem descrita nesta tese, em que as *características* são mecanismos de seleção de mais alto nível. Considera-se que as duas visões sobre as *características de processo* são complementares e poderiam, inclusive, ser combinadas em alguns contextos.

Neste trabalho, entretanto, optou-se pelas *características* de alto nível. O objetivo foi representar maior quantidade de conhecimento sobre definição de processos, aproximando as *características* do nível de necessidades de um processo e modelando os detalhes sobre produtos de trabalho, papéis, etc. em *componentes de processo*. Desta forma, é possível que o mapeamento de *características de processo* (definição para reutilização) seja mais custoso e um pouco menos flexível nesta abordagem. No entanto, é também possível que a sua utilização na definição de processos (para reutilização) permita que usuários menos experientes definam processos mais adequados a suas necessidades. Isso pode ocorrer uma vez que essas necessidades foram mapeadas para os processos por meio de *características de processo* por engenheiros de processos mais experientes.

4.3.3 Medição e Comportamento de Processo

Considerando a necessidade de definir processos de acordo com requisitos de alta maturidade, é importante estabelecer como os componentes de processo poderão ser medidos e como considerar informações sobre desempenho, estabilidade e capacidade dos processos. Assim, nesta visão é descrita a maneira como é tratada a medição e como são consideradas as informações sobre comportamento dos processos nesta tese.

Vale destacar que o objetivo deste trabalho em relação à medição e à análise de estabilidade e desempenho de processos consiste em fornecer os meios para que essas atividades possam ser realizadas. Ou seja, a infraestrutura fornecida por esta tese deve permitir que esses fatores sejam considerados ao longo das definições de processo. No entanto, conhecimento sobre como medir, como realizar análises estatísticas, como estabilizar processos, entre outros, não fazem parte do escopo deste trabalho. Isso se deve ao fato de que esses temas são complexos o suficiente para originarem trabalhos

específicos. Nesta tese, portanto, o objetivo é propor a base para que outros trabalhos futuros e em andamento sobre processos em alta maturidade possam ser desenvolvidos.

Da mesma forma que em outras partes do modelo desta tese, nesta visão também foi utilizada uma ontologia como base para a modelagem. Mais especificamente, foi utilizada a ontologia de medição de software definida por BARCELOS (2009), principalmente a subontologia de comportamento de processos, ilustrada na Figura 4.4. Essa subontologia é importante para este trabalho, pois inclui diversos conceitos relacionados à alta maturidade, tais como *baselines* de desempenho de processo e capacidade de processo.

Alguns pontos da subontologia descrita na Figura 4.4 merecem destaque (BARCELLOS, 2009):

- Uma *baseline* de desempenho de processo é o intervalo dos resultados alcançados por um processo de software padrão estável, obtido a partir de valores medidos considerando uma medida específica. Esse intervalo é utilizado como referencial para a análise de desempenho do referido processo e é definido por dois limites de *baseline* de desempenho (*limite inferior de baseline de desempenho e limite superior de baseline de desempenho*), cujos valores fazem parte da *escala* da medida em relação à qual a *baseline* de desempenho é estabelecida.
- Uma *baseline* de desempenho de processo possui um *contexto de baseline de desempenho de processo*, que é uma situação que descreve o contexto no qual a *baseline* foi estabelecida.
- Quando um processo de software padrão possui uma *baseline* de desempenho de processo, tem-se um *processo de software padrão estável*.
- Um processo de software padrão pode ter um *desempenho de processo especificado*, que é o intervalo de resultados que se espera que esse processo padrão alcance considerando uma medida específica. Um desempenho de processo especificado é definido por dois limites (*limite inferior e superior de desempenho de processo especificado*), representados por valores que fazem parte da escala da medida em relação à qual o desempenho de processo especificado é definido.
- A partir de uma *baseline* de desempenho de processo e de um desempenho de processo especificado, obtém-se uma *capacidade de processo*, que é a

caracterização da habilidade de um processo de software padrão estável atender a um desempenho de processo para ele especificado, considerando uma medida específica. É importante perceber que, uma vez que uma capacidade de processo é obtida a partir de uma *baseline* de desempenho de processo e de um desempenho de processo especificado, ela deve ser estabelecida em relação à mesma medida por eles considerada.

- Uma capacidade de processo é determinada aplicando-se um *procedimento de determinação de capacidade de processo*, que define uma sequência lógica de operações utilizadas para determinar a capacidade de um processo de software padrão e identificar se este é capaz. Um exemplo de procedimento de determinação de capacidade de processo é “Determinar se o intervalo dos limites da *baseline* de desempenho está contido no intervalo dos limites especificados. Isto é, se $((LSe \geq LSb) \text{ E } (Lle \leq Lib))$, onde LSb = Limite Superior da *Baseline* de Desempenho, Lib = Limite Inferior da *Baseline* de Desempenho, LSe = Limite Superior do Desempenho Especificado e Lle = Limite Inferior do Desempenho Especificado. Se a expressão assume valor verdadeiro então o processo é capaz. Caso contrário, o processo não é capaz”.

Em relação ao desempenho de processo especificado, é importante destacar outro trabalho realizado no contexto do mesmo grupo de pesquisas em alta maturidade de processos da COPPE/UFRJ. O trabalho de SOARES BARRETO (2011) trata da definição e gerência de objetivos de software alinhados ao planejamento estratégico, incluindo o contexto da alta maturidade. São descritos diferentes tipos de objetivos, incluindo os objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processos, que são definidos como uma decomposição de um objetivo de software de curto prazo que busca afetar a qualidade dos produtos e processos de software, porém com um foco mais específico, uma vez que obrigatoriamente está relacionado: (i) a uma parte específica do processo, delimitada por um componente de processo; e (ii) a um elemento mensurável que define a perspectiva de análise do desempenho do componente de processo. Além disso, esse objetivo deve ser quantitativo de modo a permitir o controle estatístico do componente de processo associado (SOARES BARRETO, 2011).

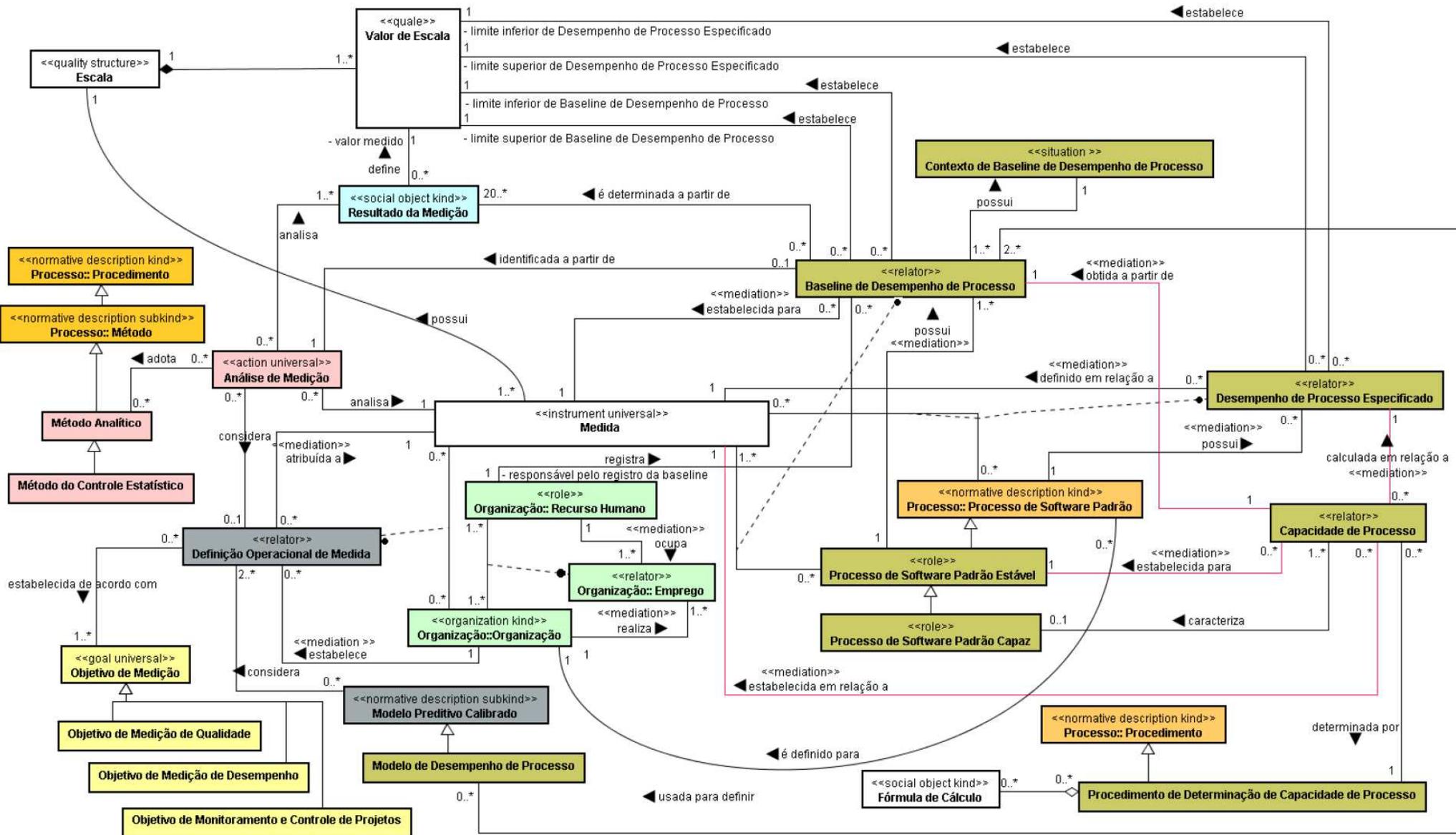


Figura 4.4 – Modelo da Subontologia de Comportamento de Processos (BARCELLOS, 2009)

Assim, neste trabalho são utilizados os objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processos como meio para o estabelecimento do desempenho de processo especificado, utilizado para determinação da capacidade de processos. Essa decisão se baseou em pelo menos dois fatores: (i) o trabalho de SOARES BARRETO (2011) foi desenvolvido de maneira integrada a esta tese tanto no nível de modelagem como no nível das ferramentas de apoio, no contexto do ambiente A2M, a ser apresentado no Capítulo 6; (ii) a possibilidade de fornecer maior apoio ao contexto da alta maturidade, permitindo partir da definição dos objetivos estratégicos da organização, passando pela definição dos objetivos quantitativos e chegando até a definição dos processos para projetos considerando esses objetivos, o que é muito importante no contexto da alta maturidade. Por exemplo, a área de Gerência Quantitativa de Projetos no CMMI-DEV (SEI, 2010) estabelece que é necessário definir os objetivos do projeto, incluindo seus objetivos de qualidade e desempenho de processo. Estabelece, também, que a definição dos processos para os projetos deve considerar esses objetivos. Portanto, essa integração fornece um apoio mais abrangente a práticas de alta maturidade.

Uma vez fornecida essa contextualização, a Figura 4.5 apresenta os itens mais relevantes da modelagem utilizada nesta tese para medição e comportamento de processos.

Conforme ilustra a Figura 4.5, uma das principais adaptações realizadas nesta tese em relação à ontologia de BARCELLOS (2009) é que ao invés de o modelo considerar processos padrão, considera *componentes de processo*. Isso foi feito, pois a definição de processos e a análise de desempenho e de capacidade precisam ser feitas com base em subprocessos, como mencionado no Capítulo 2. Assim, nesta abordagem um componente de processo poderá ser associado a uma *baseline de desempenho*. *Baselines de desempenho* são definidas em relação a um *componente de processo* e a uma *medida* (com a indicação de um limite inferior e superior), em um dado *contexto*. Quando um *componente de processo* possuir uma *baseline de desempenho* associada a ele, esse *componente* será estável para a *medida* e *contexto* relacionados. Por exemplo, considere que existe um *componente de processo* "Realizar Estimativas com Pontos de Função" e que esse *componente* já foi executado diversas vezes em *contextos* similares e que, ao longo dessas execuções, *métricas* de esforço de execução foram coletadas. Assim, caso seja realizada uma análise dos dados coletados para a *medida* do *componente* considerando o *contexto* em que foram coletados e se percebe, através de testes

estatísticos, que o processo é estável, pode ser criada uma *baseline* para o *componente*. Essa *baseline* indicaria a *medida* de esforço de execução, descrevendo o *contexto* ao qual se aplica e especificando os limites de controle da *baseline*, ou seja, a faixa de valores em que o *componente* se comporta.

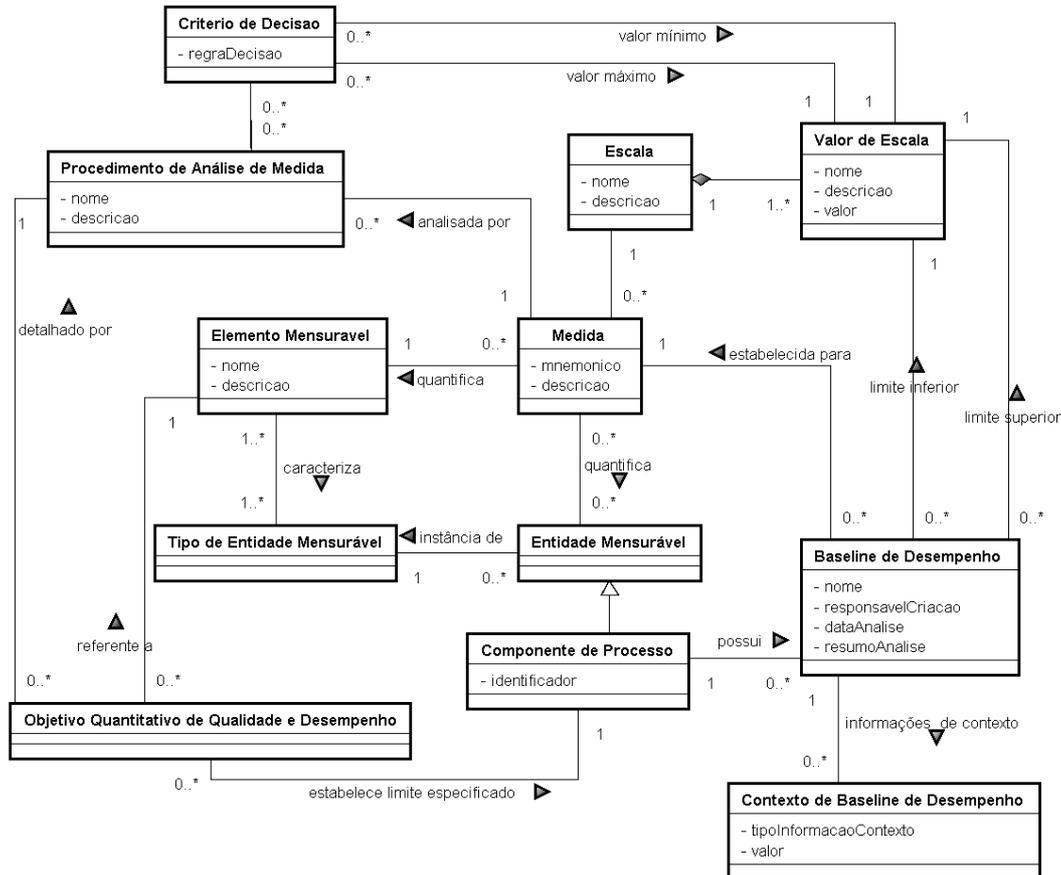


Figura 4.5 – Medição e Comportamento de Processos

Como mostra a Figura 4.5, um *componente de processo* é uma *entidade mensurável* (algo que pode ser medido) e, portanto, herda relacionamentos que dizem respeito a *medidas*. Exemplos de *tipos de entidade mensurável* são: *componente de processo*, projeto e organização (ou seja, classes que herdam de *entidade mensurável*). Um *componente de processo* pode estar associado a *medidas* que o quantificam. Cada *tipo de entidade mensurável* possui um conjunto de *elementos mensuráveis* que o caracteriza. Exemplos de *elementos mensuráveis* são: esforço, custo, prazo, defeitos, etc. Ou seja, é possível dizer, por exemplo, que *componentes de processo* são medidos em relação a custo, esforço, entre outros, ou que organizações podem ser medidas em relação a tamanho, tempo de existência, etc. Uma *medida* quantifica um *elemento mensurável*, possui uma *escala* (que possui um conjunto de *valores*) e é analisada por meio de *procedimentos de análise*. Os *procedimentos de análise* especificam *critérios*

de decisão, que definem uma regra (aceitável, inaceitável, risco) e uma faixa de valores. Por exemplo, em um *critério de decisão* a regra de decisão poderia ser especificar a faixa de valores aceitáveis para uma *medida*, de modo que se uma coleta da *medida* fosse compreendida naquela faixa de valores, seria possível interpretar que o valor coletado para a *medida* foi aceitável.

Para definir os limites especificados para um *componente de processo*, conforme mencionado anteriormente, são utilizados os *objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processo* definidos para um projeto. Cada *objetivo* desse tipo especifica a que *componente* se refere e a que *procedimento de análise de medida* (e, portanto, *medida*) está relacionado. O *procedimento de análise* associado ao *objetivo* especifica a faixa de valores esperados da *medida*. Assim, para determinar se um *componente de processo* é capaz de atender a um *objetivo quantitativo de qualidade e desempenho*, basta comparar a faixa de valores para a *medida* da *baseline* com a faixa de valores esperados para a *medida* definida no objetivo. O *componente de processo* será considerado capaz se possuir *baseline de desempenho* estabelecida para a *medida* e se a faixa de valores de desempenho especificada puder ser atendida pela faixa de valores de desempenho da *baseline*. Por exemplo, considere-se que o mesmo *componente* "Realizar Estimativas com Pontos de Função" possui uma *baseline de desempenho* para a *medida* de esforço de execução e que os limites para a *baseline* são 10 (inferior) e 13 (superior) homem-hora. Ou seja, espera-se que esse componente requeira entre 10 e 13 homem-hora para ser executado, levando em consideração suas execuções anteriores. Se para um dado projeto define-se um *objetivo quantitativo* que estabelece que a realização de estimativas deva se comportar entre 10 e 15 homem-hora e se for utilizado o mesmo procedimento de determinação de capacidade exemplificada anteriormente nesta seção ((LSe \geq LSb) E (LLe \leq Lib)) será possível dizer que o *componente* é capaz de atender ao *objetivo* estabelecido (ou seja, não se comporta fora da faixa ente 10 a 15).

4.3.4 Processos Padrão, Processos Definidos, Projetos e Derivações

Nesta visão são descritos os diferentes tipos de processo utilizados nesta abordagem, como estes se relacionam com projetos e organizações, conforme ilustrado na Figura 4.6. Além disso, apresenta-se como processos são derivados desde uma linha de processos até um processo executável em um projeto.

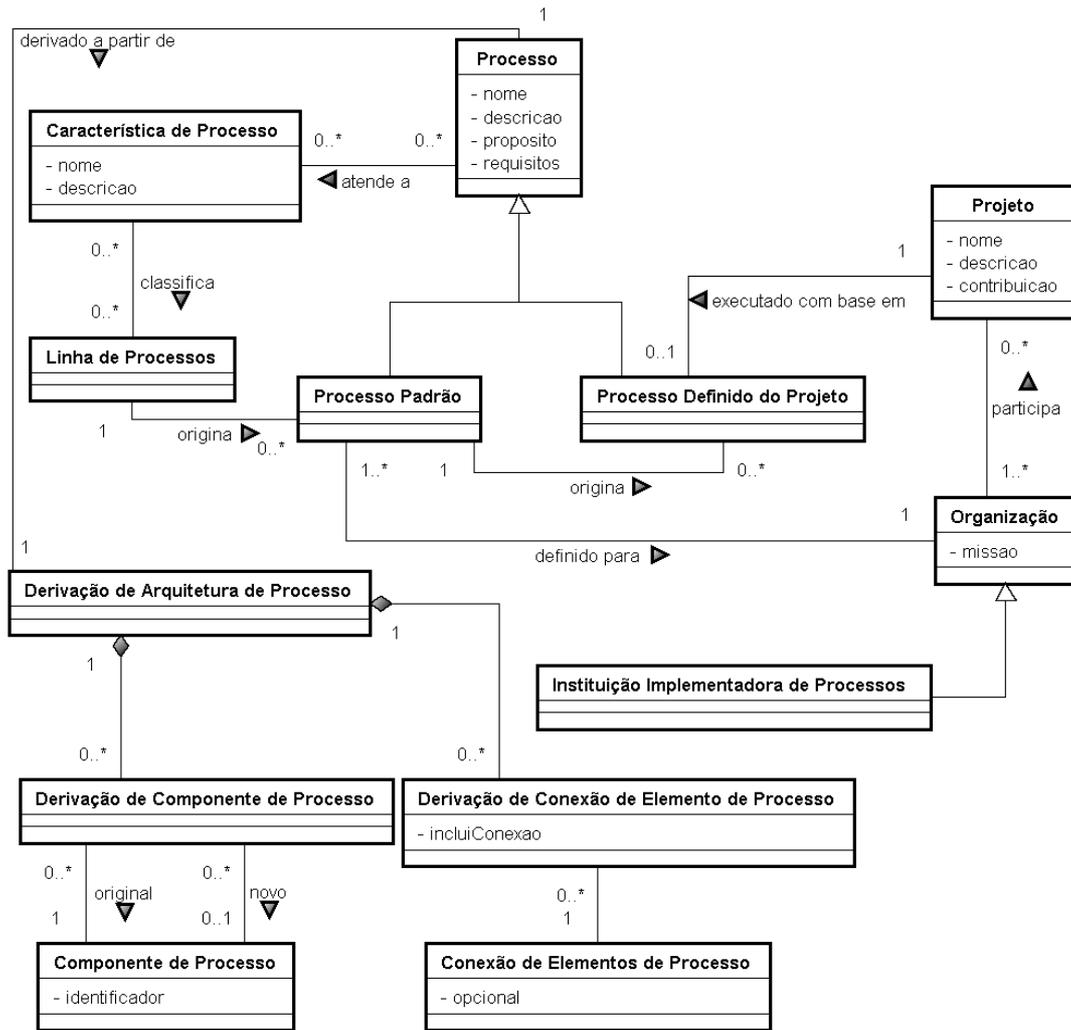


Figura 4.6 – Processos, Organização, Projeto e Derivações

Novamente, foram utilizados alguns conceitos e relações da ontologia descrita por SOUZA (2008). Os conceitos *processo*, *processo padrão*, *processo definido do projeto*, *organização* e *projeto*, bem como suas relações, estão presentes na ontologia citada, adaptados da ontologia de BERTOLO (2006). Foi incluída a classe *instituição implementadora de processos*, que representa organizações de consultoria responsáveis por apoiar outras organizações a definir ou melhorar seus processos, conforme apresentado no Capítulo 1.

Um *processo* pode ser um *processo padrão de uma organização* ou o *processo definido para um projeto*. Um *processo* atende a um conjunto de *características* (selecionadas durante sua definição, detalhado no Capítulo 5). Além disso, *processos* são derivados a partir de *linhas de processo* ou de outros *processos* (conforme também detalhado no Capítulo 5). Assim, um *processo padrão de uma organização* é derivado a partir de uma *linha de processos*, que contém os *elementos de processo* e seus

relacionamentos. Ao longo da definição do *processo padrão*, a *linha de processos* utilizada como base para a definição é derivada, ou seja, adaptada para o caso específico do *processo* em definição. Durante essa derivação, ocorrem *derivações de componentes de processos*, nas quais *estes* podem ser excluídos (*componentes* opcionais não incluídos), confirmados (*componentes* opcionais incluídos) ou podem ocorrer substituições (pontos de variação para os quais um variante foi escolhido). Podem ocorrer, também, *derivações de conexão de elementos de processo*, em que *conexões* opcionais podem ou não ser incluídas no *processo* derivado. Assim, é possível determinar o *processo padrão de uma organização* a partir da aplicação das *derivações* realizadas na *linha de processos* que originou o *processo*. É importante, no entanto, que um *processo padrão organizacional* seja uma derivação parcial da *linha de processos*, de forma a permitir que mais derivações sejam realizadas no contexto de projetos específicos.

De maneira semelhante, um *processo definido para um projeto* é estabelecido a partir da derivação de um *processo padrão*. Ou seja, com base na arquitetura do *processo padrão da organização*, uma nova derivação é realizada e as adaptações (exclusões, substituições, etc.) são armazenadas de forma a possibilitar a geração do *processo definido do projeto a partir do processo padrão* com a aplicação das derivações realizadas. Na derivação de um *processo definido de projeto*, no entanto, são gerados *elementos de processo* executáveis, copiados a partir dos *elementos de processo* originais, de forma a possibilitar o registro de sua execução e coleta de medidas ao longo da execução dos projetos.

Finalizando esta seção, vale salientar que os conceitos aqui descritos voltarão a ser utilizados e exemplificados ao longo de todo texto. Os capítulos seguintes aprofundam a discussão, mostrando em mais detalhes como utilizar esses conceitos (Capítulo 5) e o apoio ferramental desenvolvido (Capítulo 6).

4.4 Cenários para Reutilização de Processos de Software

Uma vez definida a modelagem dos conceitos relacionados à reutilização de processos de software usada neste trabalho, é possível apresentar, em linhas gerais, os principais cenários de uso para a abordagem. Isto é, como os conceitos apresentados são aplicados e em quais contextos a reutilização de processos de software pode ser realizada. Nesta seção apresentamos apenas uma visão geral introdutória dos cenários.

No Capítulo 5 esses cenários são apresentados em detalhes e no Capítulo 6 é apresentado o apoio ferramental desenvolvido para apoiar cada cenário.

Nesta abordagem, considera-se que a reutilização de processos de software pode ocorrer em diferentes contextos e níveis de abrangência, entre eles:

- Instituições implementadoras de processos: Esse tipo de instituição, como, por exemplo, as instituições implementadoras do MPS.BR (SOFTEX, 2011), pode necessitar definir processos padrão, muitas vezes bastante semelhantes, para um conjunto de organizações diferentes. Isso gera muitas oportunidades de reutilização de processos, ainda que neste contexto os dados de estabilidade e desempenho dos processos não possam ser utilizados, pelo fato de serem organizações diferentes.
- Organizações de Software: Uma organização de software pode necessitar definir seus processos padrão, ou especializar esses processos para situações comuns na organização. Uma biblioteca de componentes reutilizáveis de processos de software poderia auxiliar nas definições tanto de processos padrão como na definição dos processos definidos dos projetos.
- Projetos de Software: Um projeto que tenha tido seu processo definido a partir de uma biblioteca de componentes reutilizáveis de processos de software contribui para essa biblioteca através da coleta de informações de uso, medidas, solicitações de melhoria, entre outras informações relacionadas à real execução dos componentes de processo.

Para permitir uma efetiva reutilização de processos de software, incluindo o reaproveitamento de diferentes tipos de conhecimento relacionado a processos, é necessária a existência de uma ou mais bibliotecas de componentes reutilizáveis de processos. Essas bibliotecas armazenam componentes de processos, linhas de processos, medições relacionadas ao uso dos componentes, entre outros. As bibliotecas podem ser utilizadas no momento da definição de processos para organizações ou projetos (definição com reutilização), onde componentes e demais itens reutilizáveis poderão ser buscados e utilizados para compor processos. É necessário, também, um mecanismo de alimentação e constante evolução dessas bibliotecas de forma a oferecer aos projetos e organizações um conjunto útil e abrangente de componentes reutilizáveis (definição para reutilização). Essas duas abordagens (com e para reutilização) são melhor detalhadas no Capítulo 5 e são alinhadas às ideias de ROMBACH (2005) relacionadas à Engenharia de Linha de Processos, mencionadas no Capítulo 3.

A Figura 4.7 mostra como se dá a reutilização de processos no nível da instituição implementadora, conforme proposto nesta tese. A partir de requisitos gerais para processos de software, outros processos definidos anteriormente, modelos de maturidade, normas, entre outros requisitos de processos, a instituição implementadora define e alimenta sua biblioteca de componentes reutilizáveis de processo com componentes de processo, linhas de processo, medidas, entre outros (Definição para reutilização). Sempre que for necessário definir um processo padrão para uma organização ou conjunto de organizações (Definição com reutilização), os itens da biblioteca poderão ser utilizados, com base nas necessidades específicas da situação, para compor os novos processos. Sempre que não existirem na biblioteca itens para atender a alguma necessidade ou situação específica, uma chamada ao processo de definição de processos para reutilização pode ser feita. Assim, é possível evoluir e enriquecer a biblioteca constantemente, permitindo que essa biblioteca, com o passar do tempo, se torne cada vez mais completa e abrangente. Juntamente com o processo ou conjunto de processos padrão resultantes, pode ser disponibilizada à organização um subconjunto da biblioteca de componentes reutilizáveis de processo de forma a permitir que a própria organização seja capaz de modificar e evoluir seus processos além de manter a cultura de reutilização de processos na organização.

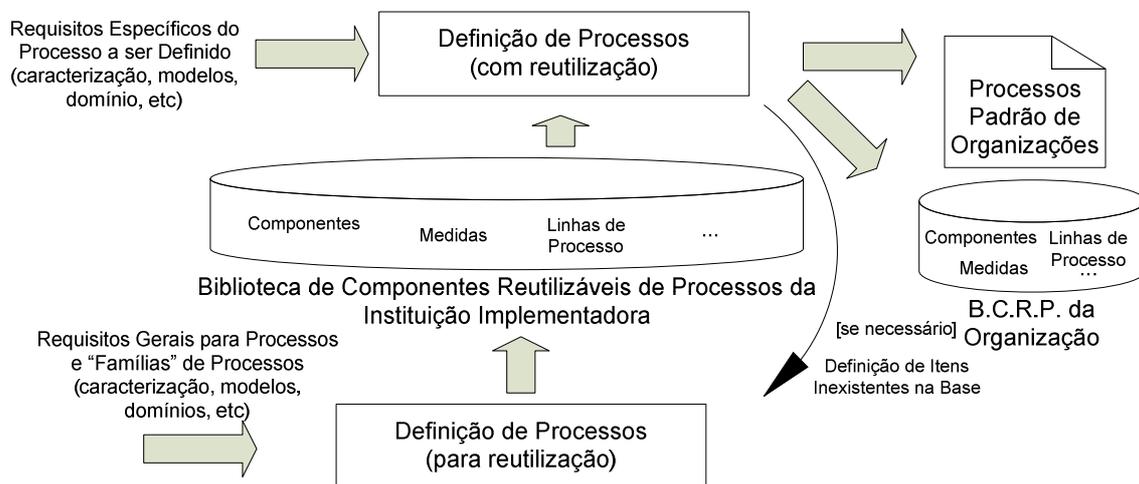


Figura 4.7 – Reutilização de Processos em Instituições Implementadoras de Processos de Software

Caso não haja algum tipo de impedimento (contratual ou legal, por exemplo), é possível que haja constante intercâmbio de conhecimento entre a biblioteca da instituição implementadora e as das organizações. Esse intercâmbio pode servir tanto para atualizar as bases das organizações com novos itens reutilizáveis disponíveis,

quanto para fornecer à instituição implementadora informações relacionadas ao uso dos itens nas organizações, o que possibilitaria melhor caracterização e melhoria dos itens.

Nas organizações, como mostra a Figura 4.8, a partir de requisitos específicos para o processo a ser definido para um projeto, suas bibliotecas de componentes reutilizáveis de processos são acessadas para compor os processos definidos dos projetos (definição com reutilização). De forma similar ao caso das instituições implementadoras, as organizações também devem alimentar e evoluir suas bibliotecas (definição para reutilização), de forma a torná-las sempre mais úteis e abrangentes em relação às necessidades da organização. Vale lembrar que a organização também pode definir, para posterior reutilização, novos processos padrão ou processos padrão especializados a partir de outros processos padrão.

NA ORGANIZAÇÃO

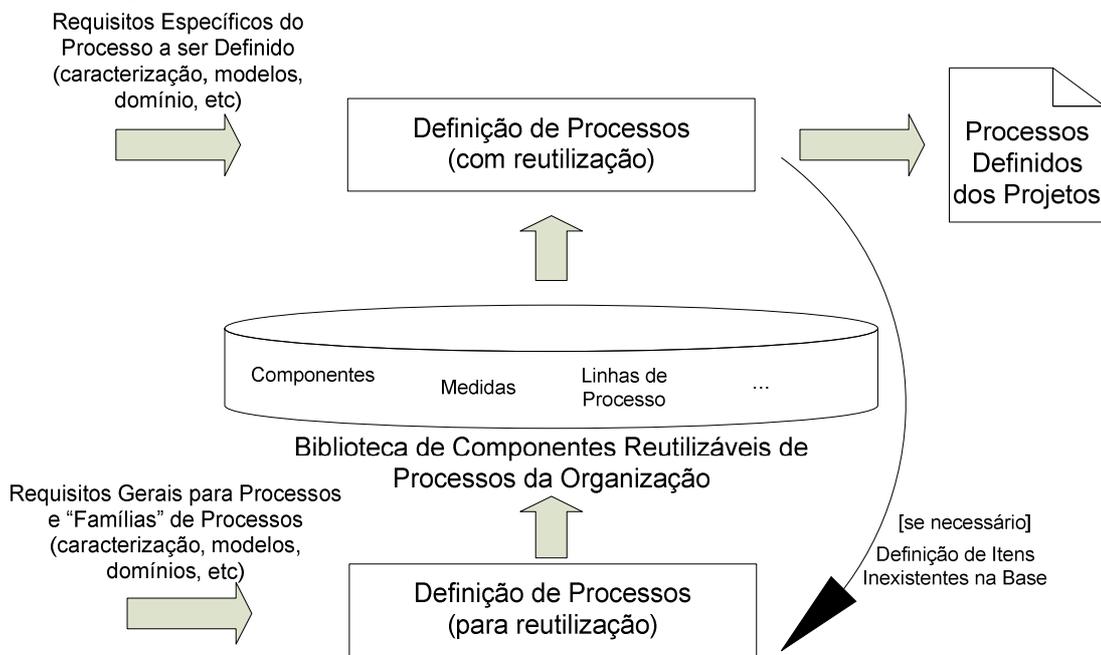


Figura 4.8 - Reutilização de Processos em Organizações de Software

Na Figura 4.9 é possível observar como se dá a execução dos processos nos projetos. Os processos definidos dos projetos são executados e, ao longo dessa execução, o projeto contribui com informações de uso relacionadas aos itens da biblioteca de ativos reutilizáveis de processos da organização. Exemplos dessas informações são medidas coletadas, informações de uso dos componentes e solicitações de melhoria nos itens da biblioteca. Se necessário, pode ocorrer uma mudança em voo do processo em execução no projeto, através da substituição ou modificação de componentes em uso. Vale salientar, no entanto, que a parte de execução de processos e

melhorias em processos em execução não é apoiada por este trabalho. No momento em que esta tese é escrita, há um trabalho de mestrado sendo desenvolvido para tratar essa questão.

NOS PROJETOS

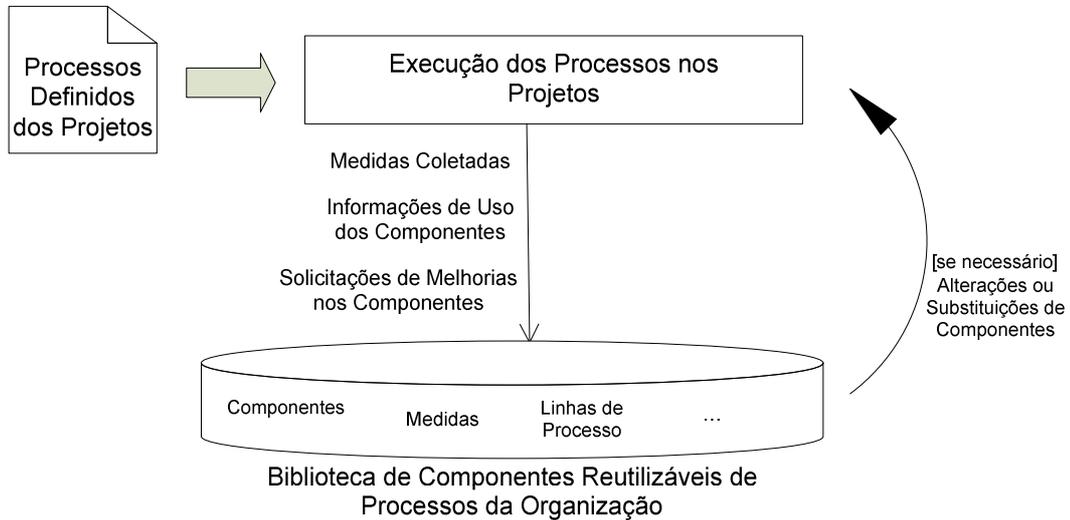


Figura 4.9 - Execução dos Processos nos Projetos

Por fim, na Figura 4.10 é possível observar como pode ocorrer a interação e realimentação entre as bibliotecas de ativos reutilizáveis de processo das organizações e a da instituição implementadora de processos que as originou. As organizações podem contribuir com a instituição implementadora enviando informações relacionadas ao uso dos componentes reutilizáveis dos processos, tais como seu desempenho e capacidade, sua adequação ao contexto de uso, solicitações de melhoria em componentes e medidas coletadas nos projetos e na organização relacionadas à execução dos componentes. A instituição implementadora, por sua vez, pode fornecer às organizações atualizações da biblioteca reutilizável. Exemplos dessas atualizações são novas versões de componentes, novas linhas de processo, novas variantes para pontos de variação específicos, novos conhecimentos associados aos componentes, medidas coletadas da execução dos componentes em outros contextos, incluindo informações de desempenho e capacidade dos processos para *benchmarking*, entre outras. Esta última etapa de retroalimentação foi proposta e parcialmente apoiada através do *ProcessBroker* (VIEIRA e SILVA, 2010), apresentado no Capítulo 6. Contudo, essa comunicação entre bibliotecas não pôde ser exercitada em ambiente real ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Assim, apesar de a proposta ser promissora, serão necessários trabalhos futuros para melhor avaliar sua real viabilidade.

REALIMENTAÇÃO:

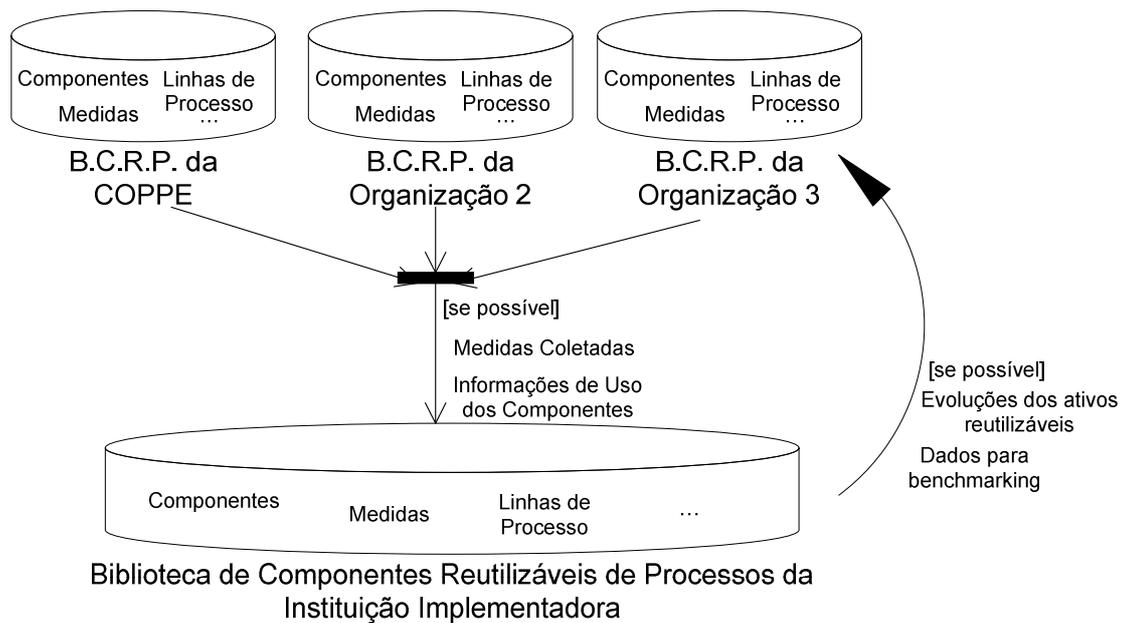


Figura 4.10 – Interação entre as bases reutilizáveis das organizações e da instituição implementadora

4.5 Uma Pesquisa sobre os Benefícios e Dificuldades Esperados com a Reutilização de Processos

Após a definição dos principais conceitos a serem utilizados nesta abordagem e também dos principais cenários de uso, conforme descrito nas seções anteriores, se fez necessário entender melhor e obter mais informações sobre a reutilização de processos de software, de modo a direcionar os passos seguintes da pesquisa. Assim, uma vez que os usuários potenciais da abordagem definida são engenheiros de processo, ou seja, profissionais que são responsáveis por defini-los, era importante capturar suas expectativas a respeito dos benefícios e dificuldades relacionados aos principais conceitos de reutilização de processos sendo utilizados neste trabalho (componentes, linhas e características de processo). Por exemplo, se os engenheiros de processo querem melhorar a qualidade dos processos definidos, será que esperam que todas as abordagens de reutilização utilizadas tragam esse benefício e na mesma intensidade? Além disso, era necessário determinar o caminho a seguir com o trabalho, de modo a melhor abordar as maiores preocupações e expectativas dos potenciais usuários da abordagem. Por exemplo, poderiam ser desenvolvidas ferramentas de apoio, técnicas de certificação de componentes de processo, poderiam ser investigados aspectos psicológicos da reutilização, entre outros, de modo a tratar adequadamente as dificuldades esperadas pelos usuários potenciais.

Além disso, se processos de software são software também, como enunciado por OSTERWEIL (1987), é de se esperar que os benefícios e as dificuldades esperados a partir da reutilização de processos de software e a partir da reutilização de produtos de software sejam similares. Por exemplo, se "diminuir retrabalho" é um benefício esperado para a reutilização de produtos de software, talvez também seja esperado para a reutilização de processos de software. O mesmo se aplica para as dificuldades, como "ferramentas de apoio inadequadas". Assim, com o objetivo de capturar as opiniões de engenheiros de processo, um subconjunto dos principais benefícios e dificuldades relacionados a iniciativas de reutilização de produtos de software (PRIETO-DIAZ, 1993; LIM, 1994; MILI *et al.*, 1995; PFLEEGER, 2001; SHERIF e VINZE, 2003) foi adaptado para o contexto de processos de software e considerado. Nesse contexto, para obter as opiniões necessárias e também verificar as similaridades entre reutilização de processos e de produtos de software, foi planejada e executada uma pesquisa de opinião (*survey*) com o seguinte objetivo:

Analisar as respostas de um questionário **com o propósito de** caracterizar o nível esperado de benefícios e dificuldades relacionado ao uso das abordagens de reutilização de processos **em relação a** similaridades com benefícios e dificuldades normalmente esperados a partir da reutilização de produtos de software **no ponto de vista do** pesquisador **no contexto de** engenheiros de processo experientes.

A seleção de participantes foi baseada em sua experiência na definição de processos de software. Essa escolha foi baseada em princípios não probabilísticos, onde a população do estudo foi determinada por conveniência. Com a intenção de chegar a resultados mais confiáveis, optou-se por incluir um número reduzido de participantes bastante experientes, ao invés de muitos participantes sem experiência. Assim, foram consultados 23 participantes, todos com boa experiência em definição de processos tanto na indústria como na academia. Considerando-se a formação acadêmica, 8 participantes eram doutores (35%), 10 eram mestres (44%) e 5 bacharéis (21%). 9 participantes trabalhavam apenas na indústria (39%), 7 trabalhavam apenas na academia (30%) e 7 trabalhavam em ambos os ambientes (30%). Além disso, foram representadas pelos participantes 7 diferentes instituições acadêmicas e 12 diferentes organizações na indústria. Havia participantes de 7 diferentes estados do Brasil, incluindo todas as suas regiões. Considerando todos esses aspectos, acredita-se que o conjunto de participantes pode ser considerado abrangente, mesmo com apenas 23 participantes.

A pesquisa pedia aos participantes que avaliassem os benefícios e dificuldades esperados a partir da aplicação das abordagens de reutilização utilizando uma escala intervalar com os seguintes valores: alto, médio, baixo e nenhum. Esses valores foram mapeados para os valores numéricos 3, 2, 1 e 0, respectivamente. Os participantes também informaram seus níveis de experiência em definição de processos de software, implementação (implantação) de processos de software, reutilização de processos de software e reutilização de produtos de software, de acordo com a mesma. A Tabela 4.2 resume os níveis de experiência dos participantes. É possível perceber que os participantes possuem mais experiência em processos que em reutilização (o que representa melhor os potenciais usuários da abordagem). Além disso, percebe-se que mesmo engenheiros de processo experientes possuem menos experiência em reutilização de processos, o que significa que a reutilização de processos não tem sido praticada com frequência mesmo por engenheiros de processo experientes. Também foi coletada a experiência em anos dos participantes. Como exemplo, considerando os profissionais com o nível de experiência alto em definição de processos, a experiência média em anos foi de aproximadamente 10 anos nesta tarefa, enquanto os profissionais com o nível de experiência médio em definição de processos apresentaram experiência média de aproximadamente 4 anos nesta tarefa.

Tabela 4.2 –Histograma do nível de experiência dos participantes da pesquisa

Nível de Experiência	Definição de Processos de Software	Implementação de Processos de Software	Reutilização de Produtos de Software	Reutilização de Processos de Software
Alto	13	13	00	01
Médio	10	08	11	11
Baixo	00	02	11	11
Nenhum	00	00	01	00

A Tabela 4.3 resume os benefícios esperados a partir da adoção de cada abordagem de reutilização, considerando todos os participantes. Os resultados apresentados nesta tabela são: moda (em negrito), seguido pela média (μ) e desvio padrão (σ). Os benefícios listados foram adaptados de alguns dos benefícios esperados mais comuns relacionados à reutilização de produtos de software (PRIETO-DIAZ, 1993; LIM, 1994; MILI *et al.*, 1995; PFLEEGER, 2001), mas considerando a definição de processos de software (por exemplo, diminuir retrabalho *em definição de processos*).

É possível perceber, a partir da análise da Tabela 4.3, que um alto nível de benefícios é esperado a partir do uso de todas as abordagens de reutilização em relação

à grande maioria dos benefícios listados. Além disso, pode-se perceber que o maior nível de benefícios é esperado a partir da utilização de linhas de processos, uma vez que foi a abordagem cujos resultados apresentaram maior moda e média, bem como menor desvio padrão. Dentre os benefícios esperados listados, "Melhorar a qualidade" apresentou o menor nível de expectativa, embora este também tenha sido alto. Isso provavelmente se justifica pelo fato de que apenas engenheiros de processo experientes, ou seja, profissionais capazes de definir bons processos, independentemente da técnica utilizada, participaram da pesquisa. Os resultados mostram que existe uma indicação de que esses benefícios normalmente esperados a partir da aplicação da reutilização de produtos são realmente esperados também a partir da aplicação da reutilização de processos. Além disso, os resultados também indicam que engenheiros de processos realmente consideram que o uso das abordagens descritas pode trazer grandes benefícios para as atividades de definição de processos de software. Adicionalmente, o fato de linha de processos ter sido considerada a abordagem mais promissora, representou um importante direcionador para a pesquisa, indicando a necessidade de foco maior no apoio ao uso de linhas de processo.

Tabela 4.3 – Benefícios esperados a partir da reutilização de processos

Benefício Esperado / Abordagem de Reutilização de Processos	Componentes de Processo	Linhas de Processo	Características de Processo
Aumento de Produtividade (na definição de processos)	Alto $\mu = 2.61$ $\sigma = 0.58$	Alto $\mu = 2.78$ $\sigma = 0.52$	Alto $\mu = 2.61$ $\sigma = 0.66$
Diminuição de Retrabalho (na definição de processos)	Alto $\mu = 2.57$ $\sigma = 0.59$	Alto $\mu = 2.74$ $\sigma = 0.62$	Alto $\mu = 2.52$ $\sigma = 0.73$
Aumento da qualidade (na definição de processos)	Médio $\mu = 2.39$ $\sigma = 0.58$	Alto $\mu = 2.48$ $\sigma = 0.79$	Alto $\mu = 2.48$ $\sigma = 0.73$
Diminuição de Custos/Esforço (na definição de processos)	Alto $\mu = 2.48$ $\sigma = 0.67$	Alto $\mu = 2.65$ $\sigma = 0.57$	Alto $\mu = 2.48$ $\sigma = 0.67$
Diminuição do tempo de desenvolvimento (na definição de processos)	Alto $\mu = 2.43$ $\sigma = 0.66$	Alto $\mu = 2.65$ $\sigma = 0.57$	Alto $\mu = 2.48$ $\sigma = 0.67$

É possível, ainda, observar que apesar de os resultados obtidos estarem próximos uns dos outros, a Tabela 4.3 fornece alguma indicação em relação a quais são as abordagens mais relevantes a serem usadas com o objetivo de se atingir cada um dos benefícios esperados. Por exemplo, se o principal objetivo da adoção da reutilização de

processos é diminuir retrabalho, de acordo com os engenheiros de processo consultados, as linhas de processo devem ser mais úteis que componentes isoladamente, os quais devem ser mais úteis que características de processo. Assim, seria possível priorizar as abordagens a serem usadas, dependendo dos benefícios a serem atingidos.

A Tabela 4.4 resume as dificuldades esperadas a partir da adoção de cada abordagem de reutilização. Os resultados apresentados na Tabela 4.4 também são: moda (em negrito), seguidos por média (μ) e desvio padrão (σ). As dificuldades listadas foram adaptadas de algumas das dificuldades esperadas mais comuns relacionadas à reutilização de produtos de software (PRIETO-DIAZ, 1993; MILI *et al.*, 1995; PFLEEGER, 2001; SHERIF e VINZE, 2003), mas considerando a definição de processos de software.

Tabela 4.4 – Dificuldades esperadas a partir da reutilização de processos

Dificuldade Esperada / Abordagem de Reutilização de Processos	Componentes de Processo	Linhas de Processo	Características de Processo
Dificuldades na Identificação, recuperação e modificação de elementos reutilizáveis	Médio $\mu = 2.04$ $\sigma = 0.71$	Médio $\mu = 1.91$ $\sigma = 0.67$	Baixo $\mu = 1.52$ $\sigma = 0.67$
Falta de qualidade dos elementos reutilizáveis	Médio $\mu = 1.82$ $\sigma = 0.73$	Baixo $\mu = 1.73$ $\sigma = 0.83$	Médio $\mu = 1.59$ $\sigma = 0.73$
Existência de Barreiras psicológicas, legais e econômicas	Médio $\mu = 1.83$ $\sigma = 0.78$	Médio $\mu = 1.78$ $\sigma = 0.80$	Médio $\mu = 1.74$ $\sigma = 0.81$
Necessidade da criação de incentivos à reutilização	Alto $\mu = 2.09$ $\sigma = 0.85$	Médio $\mu = 1,96$ $\sigma = 0.77$	Baixo $\mu = 1.83$ $\sigma = 0.83$
Alto Custo de Implantação	Médio $\mu = 1.91$ $\sigma = 0.73$	Médio $\mu = 2,13$ $\sigma = 0.63$	Médio $\mu = 1.96$ $\sigma = 0.64$
Apoio Ferramental Inadequado	Médio $\mu = 2.26$ $\sigma = 0.69$	Alto $\mu = 2.52$ $\sigma = 0.59$	Alto $\mu = 2.48$ $\sigma = 0.67$

É possível perceber, a partir da análise da Tabela 4.4, que o nível de dificuldades esperadas a partir do uso de cada abordagem de reutilização de processos é menor que o nível de benefícios esperados de seu uso. Entretanto, as dificuldades da reutilização de produtos de software também parecem se aplicar no contexto da reutilização de processos. Pode-se notar que "Apoio Ferramental Inadequado" é a maior preocupação dos participantes. Esse resultado mostra que um importante foco para a pesquisa era o

desenvolvimento de ferramentas de apoio adequadas, uma vez que sem esse apoio se espera que as iniciativas de reutilização de processos sejam seriamente ameaçadas. Também é possível perceber que, dentre as abordagens consideradas, o uso de características de processo parece ter o menor potencial de trazer benefícios para a definição de processos. Uma possível justificativa para isso pode ser o objetivo das características de processo, que são apenas um mecanismo de alto nível para seleção de componentes de processo. Esses resultados foram importantes para confirmação dos próximos passos da pesquisa desta tese. Assim, de acordo com os resultados obtidos, decidiu-se focar no desenvolvimento de ambiente de apoio, descrito no Capítulo 6. É interessante perceber que essa dificuldade técnica foi considerada mais relevante que outros aspectos não técnicos pelos engenheiros de processo consultados. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de a reutilização de processos ser uma disciplina relativamente nova, se comparada à reutilização de produtos, que data de 1968 (MCILROY, 1968). Provavelmente, a reutilização de processos ainda necessita de apoio ferramental mais abrangente de modo a ser mais praticada e amadurecer, para que seja capaz de, no futuro, considerar aspectos não técnicos.

Assim, considerando os resultados apresentados na Tabela 4.3 e na Tabela 4.4 em conjunto, se as linhas de processo são a abordagem mais promissora e apoio ferramental inadequado consiste na maior preocupação, o desenvolvimento de ferramentas de apoio a linhas de processo merece atenção especial.

Para melhor analisar os resultados, estes também foram agrupados em três diferentes grupos: (i) participantes da indústria; (ii) participantes da academia; e (iii) participantes da indústria e academia. Os resultados obtidos foram analisados por meio da comparação dos resultados de cada um desses grupos com os resultados de todos os participantes, utilizando a média. Em geral, em relação aos benefícios esperados, os resultados de cada grupo foram muito similares aos resultados considerando todos os participantes. A maior diferença observada foi no grupo dos profissionais da academia, que consideraram que os componentes de processo são cerca de 10% menos benéficos para "Aumento de produtividade", "Diminuição do retrabalho" e "Aumento da qualidade".

Por outro lado, ao se analisar as dificuldades esperadas, houve diferenças mais significativas. Em geral, o grupo da indústria considerou as dificuldades mais relevantes que o da academia, enquanto o grupo da academia e indústria apresentou resultados semelhantes ao grupo da indústria. O grupo da academia considerou "Falta de qualidade

dos elementos reutilizáveis" de 18% a 35% menos relevante em todas as abordagens, talvez considerando que seriam capazes de definir elementos reutilizáveis com bom nível de qualidade. No entanto, o mesmo grupo considerou "Existência de Barreiras psicológicas, legais e econômicas" 18% e 23% mais relevantes, respectivamente, para componentes de processo e características de processo. O grupo da indústria considerou "Dificuldades na Identificação, recuperação e modificação de elementos reutilizáveis" 16% mais relevante, considerando tanto linhas de processo como características de processo.

Esses resultados podem indicar que participantes da indústria são mais preocupados com os aspectos práticos da reutilização de processos, como mecanismos de apoio ou a qualidade dos elementos. Isso pode estar relacionado ao variado nível de experiência esperado de profissionais que devem realizar a definição de processos na indústria, onde existe provavelmente maior necessidade de apoio e orientação. Também pode ser uma indicação de que os participantes da academia estão mais preocupados com aspectos não técnicos da reutilização de processos, como barreiras psicológicas. Uma possibilidade é que esses participantes entendam que, em muitas outras disciplinas, como o gerenciamento de projetos ou mesmo na reutilização de produtos de software, normalmente os maiores problemas estão relacionados a aspectos não técnicos.

Por fim, é fato que pesquisas de opinião são um instrumento limitado, uma vez que consideram apenas a opinião das pessoas sobre um assunto e que as opiniões podem não estar necessariamente corretas. Para tentar diminuir essa ameaça, apenas profissionais que já tivessem realizado atividades de definição de processos em ambientes reais e que possuíam sólidos conhecimentos teóricos foram convidados a participar. Além disso, a interpretação errada pelos participantes sobre o que era perguntado ao longo da pesquisa também poderia ameaçar a validade do estudo. Para lidar com essa ameaça foram incluídas tabelas explicativas no formulário de pesquisa para definir mais precisamente: (i) como avaliar o nível de experiência dos participantes, exemplificando cada valor possível; (ii) como avaliar os potenciais benefícios e dificuldades; (iii) uma descrição de cada abordagem de reutilização utilizada; e (iv) uma descrição de cada benefício e dificuldade listada. Os formulários utilizados na pesquisa são apresentados no Apêndice II.

Em relação à execução da pesquisa, foi realizada uma execução piloto com dois participantes, para determinar se estes teriam dificuldades. Depois disso, o formulário de pesquisa foi enviado para os participantes restantes. Também foi considerado o risco

da falta de interesse dos participantes pelo estudo, uma vez que alguns participantes poderiam realizar o estudo de maneira descompromissada. Eles poderiam dar falsas opiniões, preocupados com a forma como os resultados seriam usados. Para tratar essa ameaça, os objetivos do estudo foram claramente enunciados e foi explicado que os resultados seriam utilizados anonimamente apenas no contexto de uma pesquisa acadêmica e que, portanto, o objetivo era coletar opiniões honestas. Além disso, a pesquisa deveria ser simples, de modo que um participante não levasse mais que quinze minutos para responder. Também não se insistiu com os participantes para que participassem da pesquisa, de modo a evitar respostas descompromissadas.

No que diz respeito à validade externa, ou seja, a possibilidade de generalizar os resultados para diferentes contextos, a pesquisa procurou ser bastante abrangente, com participantes de indústria e da academia, de diferentes instituições e localidades do Brasil. Contudo, não é possível generalizar os resultados para contextos diferentes, e pesquisas adicionais são ainda necessárias, por exemplo, em outros países, para se ter maior confiança nesses resultados.

Finalmente, como forma de complementar a pesquisa, foi realizada também no contexto desta tese outra avaliação em que os participantes utilizaram a abordagem proposta neste trabalho e avaliaram os mesmos benefícios e dificuldades usados nessa pesquisa inicial, mas considerando especificamente a abordagem proposta. Isso permitiu a comparação dos resultados, considerando as técnicas de maneira geral com as técnicas instanciadas em uma abordagem de apoio à reutilização de processos real. Os resultados dessa outra pesquisa são apresentados no Capítulo 7.

4.6 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados alguns dos fundamentos da proposta desta tese, além de uma visão geral do que será mais detalhado nos capítulos seguintes.

Foi detalhada a modelagem proposta por este trabalho, apresentando os principais conceitos envolvidos, abrangendo de maneira integrada tanto o tópico de processos de software como o de reutilização. As decisões de modelagem foram justificadas e as ontologias usadas como base foram citadas.

Também foram apresentados os cenários de uso propostos para a reutilização de processos no contexto desta tese. Os cenários apresentados incluem os contextos de

instituições implementadoras de processos, organizações de software e projetos de software. Esses cenários são detalhados no Capítulo 5, a seguir.

Por fim, uma pesquisa sobre os benefícios e dificuldades esperados a partir da aplicação de abordagens de reutilização de processos foi apresentada. Essa pesquisa foi realizada para guiar a continuidade da pesquisa, a partir do momento em que os fundamentos da abordagem proposta estavam definidos. Além disso, contribuiu para a análise de qual abordagem de reutilização tende a ser mais adequada para atingir determinado benefício ou qual abordagem de reutilização tende a ser mais propensa a apresentar determinada dificuldade. Além disso, indicou que benefícios e dificuldades normalmente esperados da reutilização de produtos de software são possivelmente aplicáveis também ao contexto de processos.

No próximo capítulo são apresentadas em detalhes as abordagens para definição de itens reutilizáveis de processos (para reutilização) e para definição de processos a partir de elementos reutilizáveis de processos (com reutilização). Os diferentes cenários são detalhados e as experiências de utilização realizadas são descritas, deixando o apoio ferramental desenvolvido para o Capítulo 6.

CAPÍTULO 5 – Uma Estratégia para Definição de Processos *Para e Com Reutilização*

5.1 Introdução

Para permitir a efetiva reutilização de processos de software é necessário determinar como os itens reutilizáveis de processo serão definidos e disponibilizados. Também é necessário determinar de que forma os itens reutilizáveis disponíveis serão utilizados em definições de processos, nos diferentes contextos em que estas podem ocorrer.

Assim, neste capítulo, são apresentadas e detalhadas as estratégias propostas nesta tese para definição de processos para reutilização e para definição de processos com reutilização, que se relacionam, respectivamente, às etapas de engenharia de domínio e de engenharia de aplicação, normalmente citadas na reutilização de produtos de software. São apresentados, dentre outros: os principais passos a serem executados e as diferentes opções de execução, dependendo do contexto; orientações adicionais sobre como realizar cada etapa; experiências de uso ilustrando a utilização das estratégias; e exemplos sempre que necessário. O apoio ferramental desenvolvido para auxiliar a aplicação dessas estratégias é tema do Capítulo 6 e, portanto, não é abordado neste capítulo.

Este capítulo está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. A Seção 5.2 apresenta a estratégia para definição de processos para reutilização. Na Seção 5.3 é apresentada a estratégia para definição de processos com reutilização. Por fim, a Seção 5.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

5.2 Estratégia para Definição de Processos *Para Reutilização*

Nesta tese, a estratégia para definir processos para reutilização envolve, tanto no contexto de instituições implementadoras como no contexto de organizações, os seguintes cenários:

- Definição de características, componentes e linhas de processo a partir de processos pré-existentes não reutilizáveis (processos “legados¹”);
- Definição de características, componentes e linhas de processo sem considerar processos pré-existentes;

Esses cenários, por sua vez, envolvem os seguintes passos genéricos:

- Definição de características de processo;
- Definição de relacionamentos entre características de processo;
- Definição de componentes de processo;
- Associação entre características de processo e componentes de processo;
- Definição de linhas de processo, utilizando características e componentes de processo e modelando as semelhanças e variabilidades entre processos;
- Avaliação e aprovação das características, componentes e linhas de processo definidas.

Para definir itens reutilizáveis de processo (isto é, definição para reutilização), uma instituição implementadora ou organização de software pode adotar uma abordagem *bottom-up* ou *top-down* (ou ainda uma combinação entre elas).

A abordagem *top-down* começa com a definição de características de processo que são usadas como ponto de partida para a definição de componentes e linhas de processo derivadas dessas características. Já na abordagem *bottom-up*, a definição se inicia pela definição de componentes de processo, baseados em processos previamente definidos. Esses componentes são, então, caracterizados e conectados até que se chegue ao conjunto completo com características, componentes e linhas.

A abordagem *top-down* pode ser utilizada quando existir um conjunto bem definido de requisitos para os processos a serem definidos e quando a organização ou instituição implementadora não possui processos legados (ou seja, processos definidos previamente que não foram definidos para reutilização e que precisam se tornar reutilizáveis). Por outro lado, em algumas situações a organização ou instituição implementadora pode querer tornar seus processos legados reutilizáveis e definir elementos reutilizáveis a partir deles, de modo a capturar situações passadas e se preparar para novas ocorrências. Nesse caso, uma abordagem *bottom-up* pode ser utilizada (espécie de reengenharia),

¹ Quando é usada a expressão “processos legados” nesta tese, esta não se refere apenas a processos que deixaram de ser usados ou que estão desatualizados em relação às práticas correntes, mas sim a quaisquer processos de software existentes que precisem passar por adaptações para se tornarem mais adequados à reutilização de processos.

uma vez que o conjunto de requisitos a ser atendido pelos itens reutilizáveis não estaria completamente definido no início da definição.

A definição de processos para reutilização deve ser realizada por engenheiros de processo experientes, que poderão, por meio da criação de componentes, características e linhas de processo, explicitar seu conhecimento sobre os processos a serem usados (componentes), em que situações devem ser usados (características), como os processos devem ser organizados, o que sempre deve estar no processo e o que pode variar (linhas de processo). Assim, o conhecimento desse engenheiro de processos experiente poderá ser reutilizado e espera-se que mesmo profissionais menos experientes possam definir processos (com reutilização) equivalentes aos que seriam definidos pelos mais experientes. Espera-se que isso ocorra, pois a maior parte do conhecimento já estaria disponível nos itens reutilizáveis e a possibilidade de variação é limitada pelos próprios itens reutilizáveis (por exemplo, pelas linhas de processo).

5.2.1 Definindo Processos Reutilizáveis a partir de Processos Legados (Abordagem *Bottom-Up*)

É possível que organizações ou instituições implementadoras que desejem tornar seus processos reutilizáveis por meio da utilização de conceitos como componentes, características e linhas de processo partam de uma situação em que processos definidos a partir de alguma outra abordagem não voltada para a reutilização já existam e sejam executados. Nesses casos, é necessário um procedimento e orientações para adaptar esses processos legados para a nova estrutura baseada em elementos reutilizáveis. Essa "reengenharia" dos processos, além de ser importante como meio para promover a reutilização de processos, pode ser vista como um passo inicial de preparação para a adoção das práticas de alta maturidade. Além disso, é importante para que os processos assumam uma estrutura que facilite sua composição, reutilização, análise de estabilidade e capacidade, dentre outras práticas requeridas pelos níveis mais altos de maturidade, conforme apresentado no Capítulo 2. Assim, para fornecer apoio nessas situações, foi proposta a abordagem *bottom-up* para definição de processos reutilizáveis, tema desta subseção.

A abordagem *bottom-up* é composta de quatro passos principais: (1) Definir componentes de processo; (2) Definir características de processo; (3) Definir linhas de processo; e (4) Avaliar e aprovar a inclusão de itens reutilizáveis na biblioteca de processos reutilizáveis, conforme ilustra a Figura 5.1. Esses passos não são

necessariamente ordenados, uma vez que a abordagem pode ocorrer em diversas iterações. Ou seja, durante a execução de um passo pode se perceber a necessidade de alguma definição adicional em um passo já realizado.

Na Figura 5.1, os retângulos sombreados representam os principais passos da abordagem *bottom-up*. A ordem usual de execução dos passos e suas descrições também são descritas nos retângulos. Na parte superior da Figura 5.1 é representado o conjunto de artefatos (processos ou ativos de processo) que são utilizados como insumo para cada passo da abordagem. As setas finas indicam em qual passo cada artefato pode ser utilizado. As elipses e seu conteúdo apenas ilustram os produtos gerados por cada passo e as setas grossas indicam quais passos geram quais produtos. As setas finas acima das elipses indicam que produtos gerados por um passo são insumo para os demais passos, enquanto as setas finas abaixo das elipses indicam que os produtos gerados pelos três primeiros passos são insumo para o quarto passo, onde ocorre a avaliação dos itens gerados para inclusão ou não na biblioteca de processos reutilizáveis. Nos parágrafos seguintes, descrevemos cada um dos passos em detalhes.

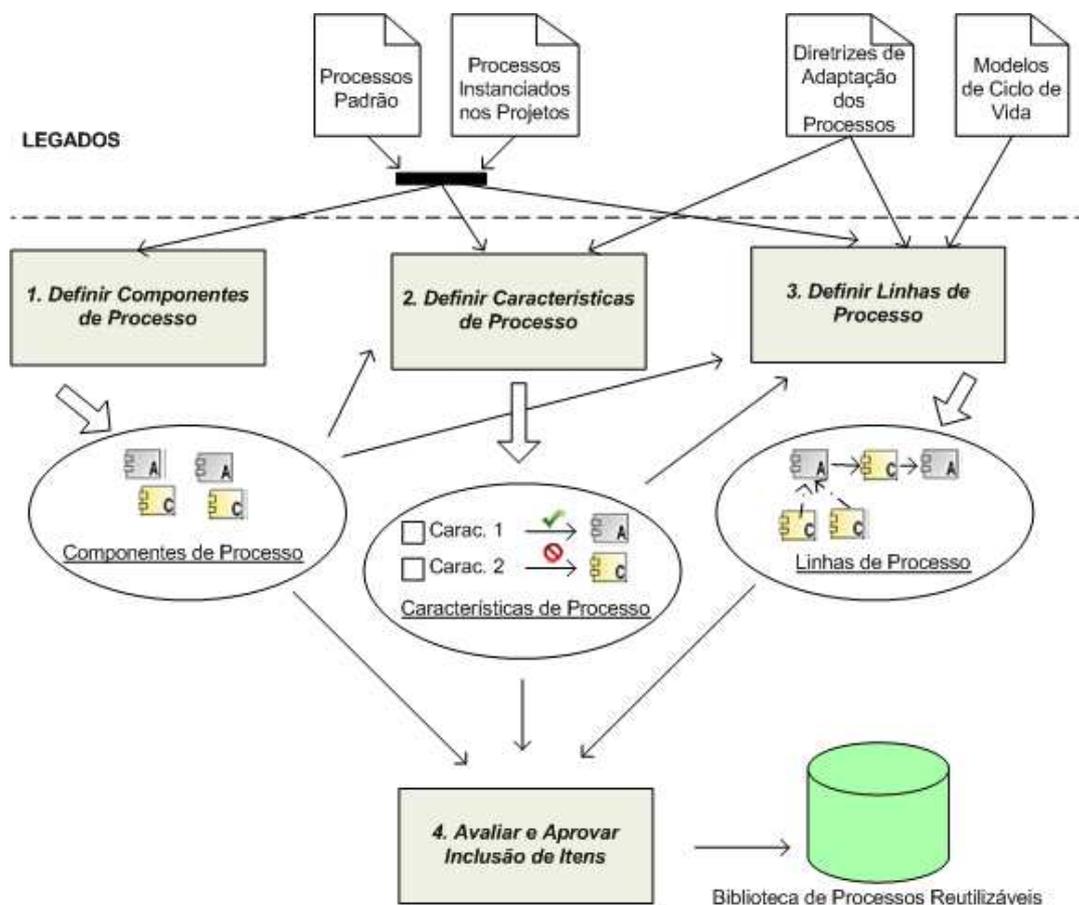


Figura 5.1 – Definindo processos para reutilização: abordagem *bottom-up*

Para facilitar o entendimento da abordagem proposta, é descrito ao longo do texto uma experiência de utilização da proposta no contexto dos processos da Área de Qualidade do LENS (Laboratório de Engenharia de Software) da COPPE/UFRJ. Essa experiência de utilização teve como objetivo avaliar a viabilidade de aplicação da proposta em um contexto real. A Área de Qualidade do LENS realizava, na época em que a experiência foi realizada, dentre outras atividades, projetos de desenvolvimento de software, tanto no contexto das teses e dissertações quanto em parceria com a indústria. Era utilizado um processo padrão de desenvolvimento de software, que era adaptado para cada projeto específico. Em 2008, foi avaliada com sucesso no nível E de maturidade do MR-MPS e pretendia, no futuro, ser avaliada no nível A do mesmo modelo. Assim, os processos existentes naquela época precisavam ser ajustados e novos processos precisavam ser definidos para se atingir a alta maturidade. As equipes dos projetos eram normalmente pequenas (não maiores que 10 pessoas) e em sua maioria compostas por estudantes de mestrado e de doutorado (BARRETO *et al.*, 2009).

Passo 1 – Definir Componentes de Processo

O objetivo deste passo é definir componentes de processo que representem subprocessos potencialmente relevantes para o contexto da reutilização de processos ou da alta maturidade. Nesta etapa, no contexto de uma organização, devem ser considerados o processo padrão e todos os processos já definidos para projetos da organização. No caso de instituições implementadoras de processo, os mesmos artefatos devem ser considerados, mas é necessário considerar mais de uma organização, de modo a criar elementos reutilizáveis que permitam à instituição definir processos para diferentes organizações. Além disso, é possível que a instituição implementadora não tenha acesso aos processos instanciados dos projetos das organizações cliente. Se esse for o caso, apenas os processos padrão serão utilizados.

Em uma organização, deve ser feita análise de todos os processos definidos de seus projetos. Esses processos podem conter alterações em relação ao processo padrão, que são boas fontes de informação. Devem ser detectados os fragmentos do processo padrão que sempre estiveram presentes nos projetos e quais sofreram variação. Os fragmentos que sofreram variação indicam que esses são pontos de variação do processo e que, portanto, podem ser realizados de mais de uma maneira. Todos esses fragmentos variáveis precisam ser considerados componentes de processo abstratos, elementos reutilizáveis que indicam a possibilidade de realizar um subprocesso de diferentes

maneiras. Também é necessário definir componentes de processo concretos para cada diferente possibilidade de realizar os componentes abstratos definidos. Em uma instituição implementadora, é necessário avaliar essas semelhanças e diferenças em relação aos diferentes processos padrão considerados, ou seja, o que esteve presente nos processos de todas as organizações e o que foi feito de maneira diferente para cada organização. Esse contexto multiorganizacional é bastante mais complexo que o de uma organização individual, uma vez que apenas processos comparáveis, ou seja, aqueles que tenham sido definidos para atender a objetivos similares devem ser considerados e não existe um processo padrão que origina todos os demais, o que dificulta a comparação. Com isso, o número de possibilidades de variação e a dificuldade para realizar a análise tende a ser muito maior, requerendo um profissional muito experiente da instituição implementadora.

Considerando a experiência de uso com os processos da Área de Qualidade do LENS, foram analisados os documentos de justificativas de alteração no processo padrão de 12 projetos. Esse documento é produzido ao longo do planejamento do projeto e é necessário a partir do nível E do MPS.BR ou do nível 3 do CMMI-DEV. Foram detectadas algumas alterações comuns nos processos, que originaram componentes, por exemplo: (i) exclusão de atividades de modelagem, tais como: elaboração de diagramas de sequência, de diagramas complementares ou de projeto de banco de dados; (ii) inclusão de atividades de monitoração do projeto e de gerência de planos de ação; (iii) inclusão de atividades de prototipação; e (iv) inclusão de atividades de construção de classes em C++ e conversão para Java. O fato de alguns grupos de atividades terem sido excluídos ou incluídos no processo padrão indica que esses grupos representam variações no processo que podem ser modeladas como componentes para facilitar a reutilização. Assim, foram criados componentes abstratos para indicar as possibilidades de variação e componentes concretos para representar cada uma das instanciações possíveis. Um exemplo foi a criação do componente abstrato "Elaborar Modelo de Análise e Projeto", que indica que a elaboração do modelo pode ser realizada de diferentes maneiras. Adicionalmente, foram criados três componentes concretos que implementam o citado componente abstrato e representam as três maneiras distintas percebidas por meio da análise dos processos. Em um dos componentes concretos, todos os modelos precisam ser elaborados; em outro, não são elaborados diagramas de sequência; enquanto no último não são elaborados nem os diagramas de sequência, nem diagramas complementares, nem diagrama de projeto de banco de dados.

Depois da análise de semelhanças e variações, deve-se buscar identificar agrupamentos de atividades que: (i) estejam em um nível de detalhamento tal que possam ser facilmente reutilizadas em outras definições; (ii) sejam potencialmente relevantes para análises de capacidade e estabilidade; ou (iii) já possuam dados de utilização, de forma a tornar possível a utilização de dados passados nas análises de estabilidade e capacidade futuras. Por exemplo, em processos que são estruturados em macroatividades, essas macroatividades são boas candidatas a se tornarem componentes de processo que atendem aos critérios citados neste passo. Aqueles componentes que representem agrupamentos de elementos de processo que nunca tenham sofrido alteração e que aparentemente não tenham esse potencial devem ser considerados componentes concretos. Nos demais casos, os componentes devem ser abstratos. Esse passo pode ser aplicado recursivamente para cada componente definido, uma vez que pode haver, ainda, a necessidade de componentes em uma granularidade mais fina. Por exemplo, no caso de ser definido um componente “Planejar o Projeto”, mesmo que esse componente seja importante para a reutilização e para análises do processo, ainda há a possibilidade de detalhar sua estrutura interna em outros componentes relevantes. Por exemplo, “Estabelecer Estimativas” ou “Planejar os Recursos do Projeto”, que podem ser importantes pontos de variação no processo. Vale salientar que esse nível de detalhamento será muito dependente da estrutura do processo legado e dos objetivos que se quer alcançar com sua adaptação.

Considerando novamente os processos da Área de Qualidade do LENS, todas as macroatividades originaram componentes de processo. Essa escolha foi feita devido ao bom nível de granularidade e devido à existência de medidas relacionadas às macroatividades. Dentro das macroatividades, outros componentes foram também definidos. Por exemplo, a macroatividade “Especificação de Requisitos” envolvia atividades de especificação dos requisitos de software, especificação de casos de testes para os requisitos de software e até cálculo do tamanho de software após definição dos requisitos. Neste caso percebeu-se claramente que havia necessidade de quebrar o componente “Especificação de Requisitos” em outros componentes de granularidade mais fina. Neste detalhamento vale salientar que nem todas as atividades precisam ser consideradas componentes de processo. O mesmo componente “Especificação de Requisitos” foi especificado com algumas atividades em seu interior, como “Criar Matriz de Rastreabilidade”, que foi considerada muito simples e estática para justificar um componente de processo.

Além dos passos citados, relacionados a analisar as execuções dos processos, que podem ser considerados reativos, uma vez que são executados em função de eventos que já aconteceram, uma abordagem proativa também pode ser adotada, visando antecipar necessidades futuras. Ou seja, deve-se buscar identificar elementos de processo no processo legado que, mesmo que não tenham ainda sofrido alguma variação nas instanciações de processo, possuam grande potencial de variação. Isto é, que claramente possam ser realizados de diversas formas no contexto dos projetos futuros da organização ou instituição implementadora. Talvez a variação não tenha ainda ocorrido exatamente pelo fato de as definições e orientações sobre como realizá-las não estarem presentes. Exemplos são atividades que podem ser realizadas de acordo com uma ou outra técnica específica, como atividades de estimativas ou de avaliação de qualidade. No caso dos processos da Área de Qualidade do LENS, foram identificados alguns desses casos. Por exemplo, as atividades de cálculo do tamanho do software originaram componentes abstratos, com pelo menos dois componentes concretos associados, um para o cálculo com Pontos de Função e outro com Pontos de Caso de Uso.

Vale ressaltar que as informações originadas das atividades ou de outros elementos de processos que originem os componentes devem ser refletidas neste. Ou seja, medidas, critérios de entrada e saída, artefatos consumidos e produzidos e outras informações associadas devem ser adaptadas para serem aplicáveis não a uma única atividade, mas ao componente como um todo. Por exemplo, se uma macroatividade é considerada um componente e existiam medidas associadas a ela, as mesmas métricas podem passar a ser associadas ao componente, mas em outros casos pode ser necessária alguma adaptação. No contexto da alta maturidade, as medidas ganham importância. Assim sendo, é importante que, caso não existam medidas associadas aos componentes de processo definidos (ou seja, originadas dos legados), estas sejam definidas e associadas aos componentes de modo a torná-los candidatos a análises de estabilidade e capacidade futuras.

É de se esperar que, com o tempo, ações que eram realizadas apenas de uma maneira (e provavelmente tenham originado um componente concreto) venham a sofrer alterações. Com isso, um componente abstrato mais geral pode ser criado e o componente concreto anterior pode se tornar apenas uma das variantes do novo componente abstrato. Assim, a definição para reutilização inicial pode ser bastante evoluída a partir da constante melhoria dos processos.

Para finalizar, é descrito um breve resumo das questões que, quando respondidas positivamente, podem induzir um elemento de processo (ex., atividade, macroatividade, subprocesso) legado a se tornar um componente de processo: (i) O elemento está em um nível de detalhamento tal que possa ser facilmente reutilizado? (ii) O elemento é potencialmente relevante para análises de capacidade e estabilidade? (iii) O elemento já possui dados de utilização, de forma a possibilitar a utilização de dados passados nas análises de estabilidade e capacidade futuras? (iv) O elemento já sofreu variação em algum dos processos definidos de projetos (ou seja, foi excluído, incluído ou modificado)? (v) O elemento, mesmo não tendo sofrido variação nas instanciações de processo, possui grande potencial de variação, ou seja, claramente poderá ser realizado de diversas formas no contexto dos projetos futuros da organização?

Passo 2 – Definir Características de Processo

Este passo da abordagem *bottom-up* envolve a definição de características de processo. Através dessas características é possível registrar diferentes tipos de rastreabilidade para componentes de processo. As características de processo restringem quais componentes podem ser escolhidos durante a definição de processos. Assim, o objetivo deste passo é determinar variados fatores que podem influenciar na escolha de um ou outro componente de processo no momento de uma definição de processos e registrar esse conhecimento através das características de processos.

Uma das principais fontes de informação para a definição de características de processo são as diretrizes de adaptação dos processos padrão da organização. Nessas diretrizes estão estabelecidas as situações em que uma ou outra adaptação no processo pode ocorrer. Assim, é possível definir características que representem as diferentes possibilidades de adaptação do processo e associar a elas os componentes de processo que devem ou não ser escolhidos, uma vez que a característica seja selecionada, como exemplificado na Figura 5.2. Nessa figura, é possível ver algumas diretrizes de adaptação de processos, as características que poderiam ser criadas a partir delas e as relações entre as características e os componentes de processo (selecione uma ou outra característica um componente pode ou não ser escolhido). De certa forma, essa estratégia consiste em promover um conhecimento explícito, porém indireto, para uma entidade de primeira classe: uma característica. Sendo assim, a característica pode ser vista como um encapsulamento de todo um conjunto de possibilidades de adaptação de um processo.

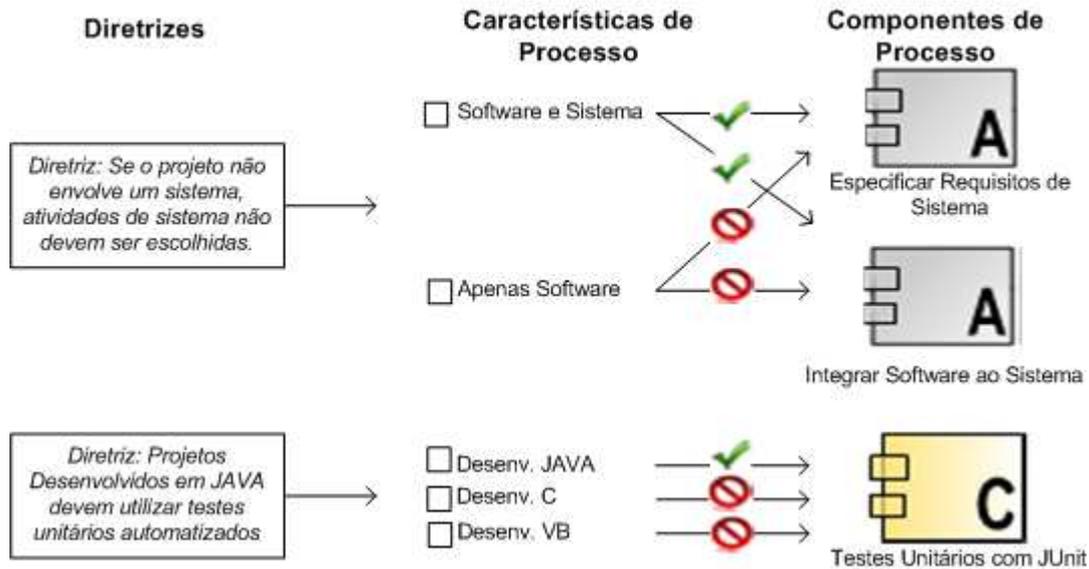


Figura 5.2 – Exemplo de Utilização das Diretrizes de Adaptação do Processo Padrão para Definir Características de Processo

Um *checklist* que contenha uma série de características comuns e seus respectivos tipos pode ser usado neste momento para que nenhuma classificação do processo legado seja esquecida, como exemplifica a Figura 5.3. No entanto, tal *checklist* será muito influenciado pelo tipo de processo sendo definido e deverá incluir itens relacionados. Por exemplo, ao analisar um conjunto de processos relacionados a testes de software, os fatores que influenciam nesse tipo de processo são diferentes dos fatores que influenciam processos de desenvolvimento de software completos aderentes ao CMMI-DEV Nível 3, o que levará a um conjunto de características possivelmente diferentes.

Características de Processo							
Modelos de Maturidade							
<input type="checkbox"/> MPS-BR-G	<input type="checkbox"/> MPS-BR-F	<input type="checkbox"/> MPS-BR-E	<input type="checkbox"/> MPS-BR-D	<input type="checkbox"/> MPS-BR-C	<input type="checkbox"/> MPS-BR-B	<input type="checkbox"/> CMMI-2	...
Tipos de Software							
<input type="checkbox"/> Soft. WEB	<input type="checkbox"/> Soft. Plataforma Alta	<input type="checkbox"/> DW	<input type="checkbox"/> ...				
Paradigmas de Desenvolvimento							
<input type="checkbox"/> Orientação a Objetos	<input type="checkbox"/> Orientação a Aspectos	<input type="checkbox"/> Estruturado	<input type="checkbox"/> ...				
Domínios de Aplicação							
<input type="checkbox"/> Financeiro	<input type="checkbox"/> Bancário	<input type="checkbox"/> Portuário	<input type="checkbox"/> Militar	<input type="checkbox"/> Siderúrgia	<input type="checkbox"/> Automotivo	<input type="checkbox"/> ...	
...							

Figura 5.3 – Exemplo de Checklist de Características de Processo

Algumas organizações, como é o caso da Área de Qualidade do LENS, já possuem um conjunto de fatores que devem ser considerados para caracterizar um projeto e essa informação é usada nas definições de processo. Exemplos desses fatores são: o tipo de software a ser desenvolvido, o paradigma de desenvolvimento a ser utilizado, o domínio de aplicação, além de outros fatores ligados ao problema, ao produto e ao projeto. Esse conjunto de fatores, quando existente, pode ser uma rica fonte de informação para a definição de características de processo.

Neste passo é também importante determinar as relações existentes entre as características de processo definidas. Assim, para cada característica, é necessário indicar de quais outras características esta depende. Da mesma forma, devem-se indicar todas as características com as quais cada característica conflita. Devem ser criados relacionamentos de dependência sempre que a seleção de uma característica implicar na seleção de outra. Semelhantemente, devem ser criados relacionamentos de conflito sempre que a seleção de uma característica implicar na impossibilidade de seleção de outra. Com esses relacionamentos estabelecidos, durante a definição de processos com reutilização, ao se selecionar uma característica, seus relacionamentos podem ser automaticamente resolvidos. Os relacionamentos entre características são independentes dos componentes de processo. Assim, se um componente está associado a uma característica que possui um determinado conjunto de relacionamentos e este conjunto é alterado (por exemplo, passa a conflitar com mais uma característica), o componente continua associado à característica, mas as regras impostas sobre a seleção do componente poderão ser alteradas. No caso dos processos legados, os processos definidos para os projetos podem ser boa fonte de informação para determinar dependências e conflitos, uma vez que talvez permitam perceber que quando uma parte do processo está presente outra também está (dependência) ou outra nunca está (conflito).

Passo 3 – Definir Linhas de Processo

Uma vez que componentes de processo estejam definidos e classificados, é importante considerar alternativas de estruturas para relacionar e ordenar esses componentes de forma a poderem ser usados em um processo. Para isso, podem ser usadas linhas de processo, que são definidas neste passo.

Linhas de processo também podem estar associadas a características de processo, de forma que durante uma definição de processos, a escolha da linha de processos também possa ser feita através da seleção de características, caso exista mais de uma linha. Assim, o primeiro passo na definição das linhas de processo pode ser a escolha de quais características a linha de processos deve atender. Fazendo desta forma, as características escolhidas servirão como requisitos ou diretrizes que devem ser observados ao longo da definição da linha, além de uma forma de registro de rastreabilidade. No entanto, pode-se optar, também, por associar as características ao final, depois que a linha estiver definida, utilizando-as apenas para registrar a aplicabilidade da linha de processos.

Para seguir na definição das linhas, uma abordagem *top-down* é sugerida, partindo da determinação do “esqueleto” que os processos gerados a partir dela terão, utilizando os componentes de processo definidos. Como os componentes definidos serão concretos ou abstratos, a determinação dos pontos de variação será feita ao se incluir componentes abstratos na linha de processos. Um bom ponto de partida para determinação desse “esqueleto” são os modelos de ciclo de vida utilizados pela organização ou conjunto de organizações, no caso das instituições implementadoras. Cada um dos modelos utilizados pode ser considerado uma linha de processos diferente (ou pelo menos um primeiro passo na definição de uma linha de processo mais complexa), em que o relacionamento entre os componentes e a ordem de execução estarão definidos.

A Figura 5.4 exemplifica parte de uma linha de processos, definida a partir dos processos legados da Área de Qualidade do LENS, considerando o modelo cascata. No exemplo é exibida apenas a parte referente à primeira fase do processo legado, pois é bem simples e através dela é possível ilustrar os principais conceitos. A Figura 5.4 mostra apenas o primeiro nível da linha, ou seja, não exibe o detalhamento das arquiteturas internas dos componentes. No entanto, o componente "Especificação de Requisitos" possui arquitetura interna com os seguintes componentes: "Especificar os Requisitos do Software" (concreto), "Especificar Especificações dos Testes dos Requisitos do Software" (concreto), "Calcular Tamanho do Software" (abstrato) e "Avaliar Especificação de Requisitos" (concreto). Nesta primeira fase do processo, houve pouca variação nas instanciações, o que fez com que muitos componentes definidos fossem concretos. As atividades relacionadas à estimativa e ao cálculo do tamanho do software apresentavam bom potencial de variação, por isso foram definidas como componentes abstratos, com variantes associadas. Não havia elementos opcionais considerando os processos legados e isso foi refletido na linha de processos.

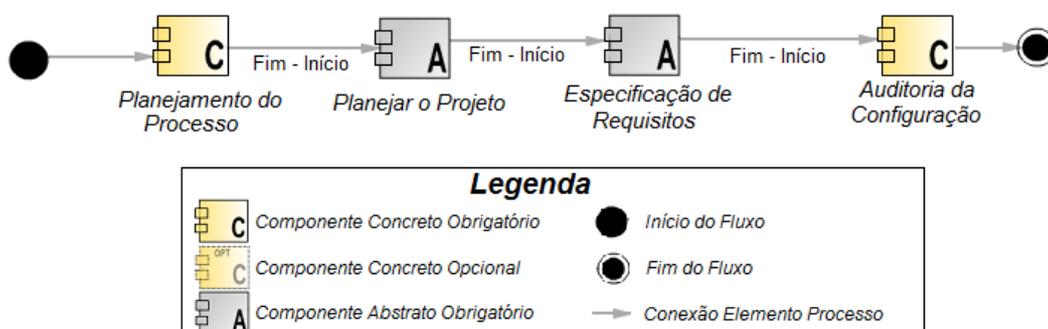


Figura 5.4 – Exemplo de Linha de Processos

Para detalhar as linhas de processo definidas, ou até definir outras, devem ser consideradas, também, as diretrizes de adaptação do processo padrão. Essas diretrizes podem auxiliar principalmente na definição dos elementos opcionais. As adaptações realizadas no processo até o momento, analisadas no primeiro passo descrito, também podem ser utilizadas para esse fim. Todas essas informações, juntamente com as características de processo, podem ser importantes na determinação de quais variantes poderão ser escolhidas em cada ponto de variação da linha ou quais elementos ou conexões serão obrigatórios ou opcionais.

Passo 4 – Avaliar e Aprovar Inclusão de Itens

O último passo envolve a avaliação, pelos *stakeholders* relevantes, dos componentes, características e linhas de processo candidatos, antes de serem incorporados à base de componentes da organização.

Neste passo podem ser definidas ou utilizadas diretrizes organizacionais para aceitação de elementos reutilizáveis de processo (o processo Gerência de Reutilização do MPS.BR pode ser considerado). Além disso, é importante que os envolvidos concordem que os itens são relevantes e vão permitir a adequada reutilização de processos na organização. Os itens aprovados podem, então, ser armazenados na biblioteca de componentes. Com isso, é de se esperar que já seja possível realizar a primeira definição de processos com base na biblioteca de componentes da organização.

Em relação à definição realizada no LENS, a avaliação realizada foi *ad-hoc*. Percebeu-se, no entanto, que esta não era uma boa escolha, uma vez que seria muito dependente do revisor. Assim, posteriormente foram definidos *checklists* para avaliação dos itens definidos. Esses *checklists* serão apresentados na próxima seção, ao se apresentar a abordagem *top-down*.

Foi possível perceber ao longo da utilização da abordagem descrita que tornar os processos reutilizáveis é uma tarefa custosa, pois muitas situações diferentes precisam ser previstas e explicitadas através de componentes, linhas e características. Acredita-se que o apoio ferramental (a ser apresentado no Capítulo 6) amenize a situação, mas que o custo inicial para formalizar o conhecimento sobre os processos seja compensado pela diminuição do esforço necessário para definir os processos no futuro. Nos casos em que a instituição implementadora de processos fornece os elementos reutilizáveis para as organizações, os ganhos tendem a ser ainda maiores para essa instituição.

A utilização, no entanto, foi útil para avaliar a abordagem proposta e verificar que é possível definir processos reutilizáveis a partir de processos legados seguindo os passos e utilizando os artefatos sugeridos. Além da utilização citada ao longo desta seção, a abordagem *bottom-up* também foi utilizada por FERREIRA (2009) em seu trabalho sobre seleção de processos de software para controle estatístico, trabalho também inserido no contexto das pesquisas em alta maturidade. Nesse trabalho, a autora define a atividade "Componentizar Processos" como sendo a primeira atividade a ser realizada para identificar processos críticos para controle estatístico. Também descreve a utilização da abordagem *bottom-up* aqui descrita para a criação de vinte componentes de processo a partir dos processos de uma organização de software CMMI-DEV Nível 3.

Por fim, vale destacar que a definição de processos para reutilização utilizando processos legados pode ser considerada uma abordagem de transição, uma vez que, com o tempo, todos esses legados estarão adaptados e novos processos já serão definidos para reutilização. Assim, esta se justifica por permitir o aproveitamento dos processos e ativos de processo existentes e por representar uma transição mais gradual para a adoção das práticas de reutilização de processos, mas tem caráter temporário.

5.2.2 Abordagem Top-Down para Definir Processos Reutilizáveis

Como mencionado anteriormente, em alguns casos uma organização ou instituição implementadora deseja definir processos reutilizáveis, mas não possui processos legados disponíveis para tratar situações específicas, no entanto possui um conjunto bem definido das necessidades dos processos a serem definidos. Nesse contexto, uma abordagem *top-down* deve ser utilizada. Considera-se que o objetivo principal da abordagem *top-down* é definir uma linha de processos que atenda às diferentes necessidades estabelecidas para os processos a serem definidos, modelando suas possíveis variações. No entanto, para chegar à linha de processos, características e componentes de processo também precisam ser definidos.

A abordagem *top-down* é composta de quatro passos principais: (1) Definir ou selecionar características de processo para a linha de processo; (2) Definir ou selecionar e caracterizar os elementos de processo para a linha de processo; (3) Estruturar e caracterizar a linha de processo; e (4) Avaliar e aprovar a inclusão de itens reutilizáveis na biblioteca de processos reutilizáveis, conforme ilustra a Figura 5.5. Esses passos não são necessariamente ordenados, uma vez que a abordagem pode ocorrer em diversas

iterações. Ou seja, durante a execução de um passo pode se perceber a necessidade de alguma definição adicional em um passo já realizado.

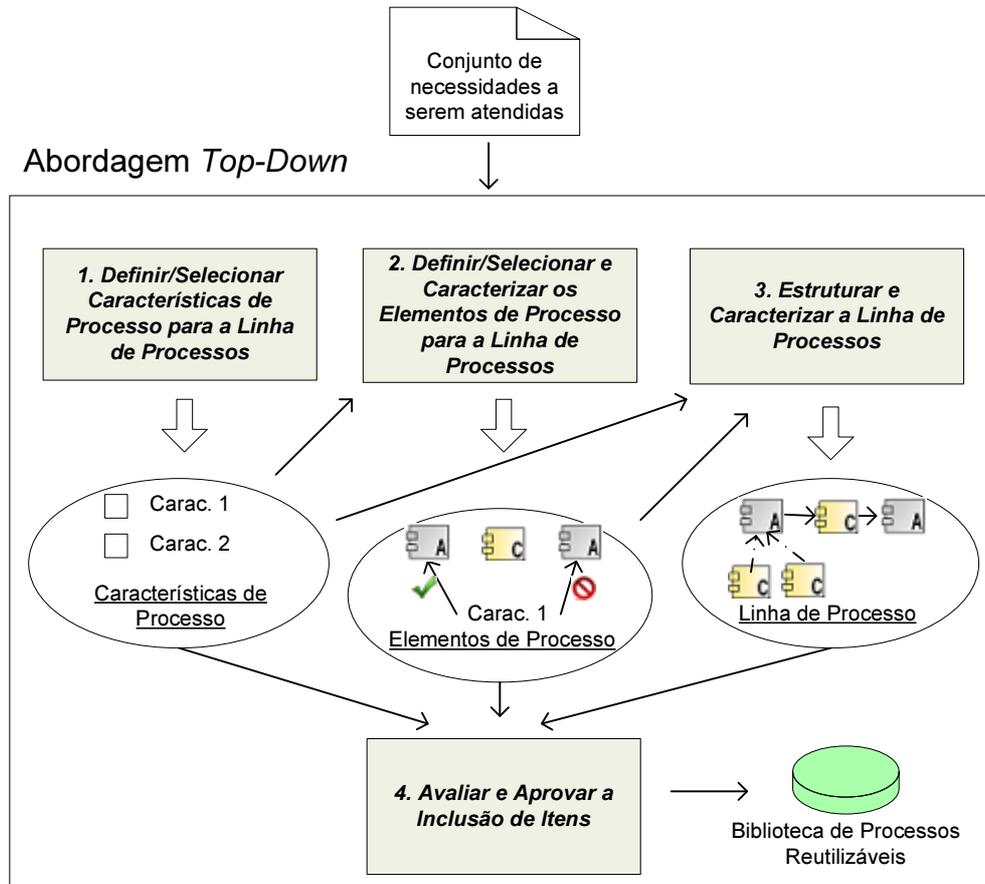


Figura 5.5 – Abordagem *Top-Down* para definição de processos para reutilização

Na Figura 5.5, os retângulos sombreados representam os principais passos da abordagem *top-down*. A ordem usual de execução dos passos e suas descrições também são descritas nos retângulos. Na parte superior da Figura 5.5 é indicado que o conjunto de necessidades a ser atendido pelos processos a serem definidos é insumo para toda a definição. As elipses e seu conteúdo apenas ilustram os produtos gerados por cada passo e as setas grossas indicam quais passos geram quais produtos. As setas finas acima das elipses indicam que produtos gerados por um passo são insumo para os demais passos, enquanto as setas finas abaixo das elipses indicam que os produtos gerados pelos três primeiros passos são insumo para o quarto passo, onde ocorre a avaliação dos itens gerados para inclusão ou não na biblioteca de processos reutilizáveis. No restante desta seção, é descrito cada um dos passos em detalhes.

Para facilitar o entendimento da abordagem proposta, da mesma forma que foi feito na seção anterior, será descrito ao longo do texto uma experiência de utilização da proposta. A abordagem *top-down* aqui descrita já foi utilizada para definir uma linha de

processos focada em processos de aquisição de software, desenvolvida no contexto de uma dissertação de mestrado (NUNES, 2011). Essa utilização foi importante como forma de avaliar a viabilidade de aplicação da abordagem proposta e melhorá-la. Vale salientar, no entanto, que a experiência de utilização é relevante neste trabalho apenas no que diz respeito à forma como a definição foi realizada. Assim sendo, toda parte relacionada aos produtos gerados, ou seja, a linha de processos de aquisição de software não tem relação com este trabalho e todo conhecimento foi gerado no trabalho de NUNES (2011). A linha de processos mencionada foi definida pela instituição implementadora COPPE/UFRJ. Muitas organizações já contrataram a COPPE/UFRJ para definir processos de aquisição de software, já que essas organizações normalmente têm dificuldade em mapear os possíveis cenários de aquisição para os processos de software. Isso motivou a COPPE/UFRJ a criar uma linha de processos com foco nesses processos de aquisição, de modo a modelar suas semelhanças e variabilidade e também aproveitar as oportunidades de reutilização existentes. Além disso, o tema foi considerado interessante para pesquisa, uma vez que são poucas as linhas de processo publicadas na literatura. Os requisitos para a linha foram definidos por especialista na aquisição de software, com base na experiência da COPPE/UFRJ, em pesquisa na literatura focada em processos de aquisição e em modelos de maturidade e normas relacionados ao assunto. Ao final da definição foi pedido ao responsável pela definição da linha que relatasse suas impressões sobre a utilização desta abordagem, o que será apresentado ao final desta seção.

Passo 1 – Definir ou Selecionar Características de Processo para a Linha de Processos

Neste primeiro passo, considerando-se o conjunto de necessidades a serem atendidas pelos processos, é necessário mapeá-las para características de processo. Essas características guiam a definição ou seleção dos demais elementos reutilizáveis. Em outras palavras, é necessário definir o escopo da linha de processos, de maneira similar à atividade de definição de escopo de linhas de processo proposta por ARMBRUST *et al.* (2009), estabelecendo quais situações devem ser tratadas pela futura linha de processos e modelar essas situações como características de processo. A Figura 5.6 ilustra como, a partir de um conjunto de necessidades do processo, podem ser derivadas características de processo, que mais tarde levarão à criação de componentes de processo que as atendam. Esse mapeamento entre necessidades e características é uma

interpretação essencialmente humana e, portanto, é muito dependente da experiência do engenheiro de processos responsável.

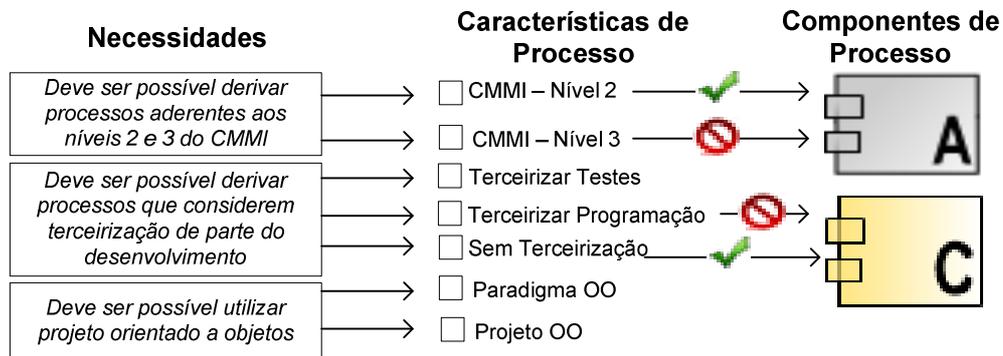


Figura 5.6 – Definindo características de processo

Para determinar o conjunto de características de processo, muitos fatores podem ser analisados, como forma de tentar garantir que todas as necessidades sejam consideradas. ARMBRUST *et al.* (2009) sugere que, durante essa determinação de escopo, sejam consideradas características do produto (por exemplo: tamanho, complexidade, criticidade e estabilidade de requisitos), do projeto (por exemplo: grau de distribuição, pressão de cronograma, pessoal disponível e experiência da equipe) e o que os autores chamam de "capacidade" do processo, o que seria equivalente a determinar quais subprocessos precisam ser considerados (por exemplo: especificação de casos de uso e projeto orientado a objetos). As fontes auxiliares mencionadas na seção anterior (*checklists* de características comuns e critérios organizacionais de caracterização) também podem ser utilizadas para auxiliar na definição das características. Além disso, alguns outros fatores também podem ser levados em consideração, como por exemplo: (i) a necessidade de ser aderente a modelos de maturidade, uma vez que atingir um nível de maturidade costuma ser uma necessidade comum, principalmente para as instituições implementadoras, cujos clientes muitas vezes têm essa necessidade; (ii) características das organizações que utilizarão o projeto, tais como: tamanho, nível de maturidade, tipo de organização (governamental e privada) e os tipos de software desenvolvidos; (iii) métodos e técnicas que precisam ser usados, uma vez que diferentes organizações ou mesmo diferentes projetos em uma mesma organização podem usar vários métodos e técnicas diferentes; e (iv) características específicas de cada processo considerado (por exemplo, diferentes abordagens de aquisição de software).

Considerar todos esses fatores é importante para se garantir que a linha de processos definida atenda a todas as necessidades esperadas. No entanto, é importante salientar que conforme se aumenta o número de características selecionadas para a linha, são

afetados, também, o número de componentes de processo que serão necessários para a linha de processos, o número de pontos de variação, o potencial de reutilização e o esforço necessário para criar a linha de processos. Ou seja, quanto maior o escopo, mais complexa e custosa será a linha de processos.

Neste passo é também importante determinar as relações existentes entre as características de processo definidas. Para a abordagem *top-down* valem as mesmas considerações feitas na seção anterior sobre a definição *bottom-up* no que diz respeito a relações entre características.

Na experiência com linha de processos de aquisição de software foram definidas 24 características de processo, agrupadas em 15 tipos de características. A definição foi baseada nos requisitos definidos para a linha de processos, considerando modelos de maturidade, características das organizações alvo e várias outras necessidades específicas de processos de aquisição. A Tabela 5.1 apresenta algumas das características de processo definidas.

Tabela 5.1 – Algumas características de processo definidas na linha de processos de aquisição de software (NUNES, 2011)

<i>Tipo de Característica de Processo</i>	<i>Característica de Processo</i>
Compatibilidade com Modelos de Maturidade	CMMI
	MR-MPS
Seleção de Fornecedor	Escolha de fornecedores a partir de lista de fornecedores previamente homologados
	Escolha de fornecedores a partir das especificações técnicas e comerciais
	Sem avaliação prévia de fornecedores, (podendo participar qualquer um que tenha interesse).
Condições de pagamento	Contratação por valor de hora trabalhada
	Contratação por preço fixo
	Contratação por preço fixo com adicionais por hora trabalhada
Forma de estimar tamanho e prazo do projeto	Estimativa utilizando técnica de ponto de função
	Estimativa utilizando técnica de ponto de caso de uso
	Estimativa utilizando base histórica
Aplicação de Penalização	Aplicação de penalidade no contrato
Forma de pagamento de parcelas	Procedimento padrão da empresa para pagamento das faturas
	Procedimento diferente para pagamento das faturas
...	...

Passo 2 – Definir ou Selecionar e Caracterizar os Elementos de Processo para a Linha de Processos

Uma vez que o escopo esteja definido, é necessário definir (ou selecionar, se já existirem na biblioteca, originados a partir de definições anteriores) os elementos de processos que serão usados para atender às características que foram definidas no primeiro passo. Também é necessário identificar quais partes serão comuns para todos os processos derivados a partir da linha sendo definida e quais partes poderão variar.

As partes comuns podem ser modeladas como componentes concretos ou atividades, enquanto, para tratar as partes variantes, devem ser definidos componentes abstratos descrevendo o comportamento esperado de maneira generalizada. Cada componente abstrato colocado em uma linha de processos se torna um ponto de variação e necessita de componentes variantes concretos para realizá-lo. Assim, é necessário definir ou selecionar componentes concretos para representar todas as variantes necessárias. Atividades devem apenas ser definidas como partes menores de componentes de processo, representando algum comportamento de processo constante e não reutilizável.

Para definir um componente de processos, o engenheiro de processo precisa definir todas as informações sobre o componente, conforme descrito no Capítulo 4. Dentre essas informações, vale salientar que o identificador dos componentes de processo não é um identificador de objeto ou de banco de dados, mas sim uma cadeia de caracteres com semântica associada utilizada para auxiliar na identificação de um componente, por exemplo: LNS.ABS.AQS.0001 poderia indicar um componente definido pelo LENS (LNS) que é abstrato (ABS), está relacionado à aquisição (AQS) e foi o primeiro a ser definido com essa caracterização (0001). Além dessas informações, se um componente é abstrato, deve indicar quais são suas variantes concretas. Também pode ser definida uma arquitetura interna para o componente de processo. Essa arquitetura será a decomposição do componente e será composta de outros elementos de processo e suas conexões.

Também é necessário mapear cada componente de processo para as características de processo selecionadas no primeiro passo, estabelecendo a rastreabilidade que possibilitará saber qual variante deve ser selecionada dependendo da característica selecionada ao longo da derivação dos processos. É importante garantir que existam variantes a serem associadas a todas as características definidas (espécie de garantia da cobertura dos requisitos da linha de processos).

É importante considerar o esforço necessário para atender a cada característica de processo selecionada. Se já existirem elementos de processo disponíveis para atender a uma característica, usar de fato essa característica na linha pode ser considerado "barato", uma vez que não será necessário definir novos elementos. Em outros casos, entretanto, pode ser necessário definir muitos elementos de processo complexos para atender a uma característica. Assim, a relação custo-benefício precisa ser considerada para determinar se todos os elementos de processo devem realmente ser definidos de modo a atender todas as características ou se algumas características não serão atendidas pela linha de processos, diminuindo assim seu escopo.

A definição dos elementos de processo pode ser realizada em várias iterações, juntamente com o passo seguinte "Estruturar e Caracterizar a Linha de Processos". Isso se deve ao fato de que pode ser difícil para o engenheiro de processos definir todos os elementos de processo sem organizar alguns deles em versões preliminares da estrutura da linha de processos. Logo, pode-se iniciar definindo os elementos de processo necessários mais gerais, estruturá-los em uma versão rascunho da linha de processos, e então definir elementos de processo mais específicos, adicioná-los à linha e assim por diante. A partir da experiência de uso, os engenheiros de processo consideraram mais simples realizar este passo em mais de um ciclo.

Considerando a linha de processos de aquisição, 43 componentes de processo foram definidos para atender às características de processo. Conforme mencionado, essa definição foi realizada em várias iterações. Exemplos de componentes de processo definidos, bem como as características a eles associadas, são apresentados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Alguns componentes de processo definidos na linha de processos de aquisição de software (NUNES, 2011)

<i>Componente de Processo (nome e tipo)</i>	<i>Características Atendidas</i>
Listar requisitos do software (Abstrato)	CMMI, MR-MPS, Projeto com Aquisição
Planejar o projeto de aquisição (Concreto)	CMMI, MR-MPS, Projeto com Aquisição
Definir condições de pagamento para contratação por hora trabalhada (Concreto)	CMMI, MR-MPS, Projeto com Aquisição e Contratação por hora trabalhada
Estabelecer o padrão da organização para pagamento de parcelas de contrato	CMMI, MR-MPS, Projeto com Aquisição e Procedimento padrão da empresa para pagamento das faturas
Aplicar penalidade ao contrato (Concreto)	CMMI, MR-MPS, Projeto com Aquisição e Aplicação de penalidade
Estimar tamanho do produto e prazo para desenvolvimento (Abstrato)	CMMI, MR-MPS, Projeto com Aquisição
...	...

Passo 3 – Estruturar e Caracterizar a Linha de Processos

Neste passo, é necessário estabelecer as conexões entre os elementos de processo selecionados e também escolher quais componentes serão opcionais na linha de processos.

Ao incluir uma conexão, deve-se escolher um tipo de conexão (início-fim, fim-início, etc.) que será usado para guiar a execução dos processos derivados a partir da linha de processo. Também é necessário verificar se as interfaces entre os elementos sendo conectados estão sendo respeitadas, ou seja, se os artefatos requeridos por um componente são produzidos por algum componente que é executado antes. Além disso, deve-se verificar se os critérios de entrada e saída definidos são alcançáveis, considerando-se a ordem dos componentes na linha. Por fim, é necessário determinar se a conexão incluída é obrigatória ou opcional. Sempre que houver conexões que envolvam componentes opcionais, as conexões devem ser opcionais. É importante incluir caminhos alternativos (ou seja, diferentes conexões opcionais), de modo que se uma conexão não for incluída, o fluxo possa seguir por outro caminho.

Também é possível mapear características de processo diretamente para a linha de processos, de modo a explicitar em quais situações a linha de processos pode ou não ser utilizada. Ao final deste passo, uma primeira versão da linha de processos está definida, e após aprovação poderá ser disponibilizada para (re)uso.

Considerando novamente a linha de processos de aquisição, neste passo os componentes foram conectados entre si, estabelecendo a estrutura da linha de processos. A Figura 5.7 ilustra a estrutura da linha de processos de aquisição definida.

Passo 4 – Avaliar e Aprovar a Inclusão de Itens Reutilizáveis na Biblioteca de Processos Reutilizáveis

Este último passo tem o objetivo de avaliar se a linha de processos definida e seus elementos são adequados para atender às necessidades para eles estabelecidas. Além disso, se a abordagem de definição foi aplicada corretamente (ou seja, se as informações foram preenchidas, se apenas componentes abstratos possuem variantes, etc.). Assim, para apoiar a realização dessas avaliações, foram definidos alguns laudos de avaliação (*checklists*), de modo a permitir que pelo menos alguns critérios básicos fossem considerados por todos os revisores.

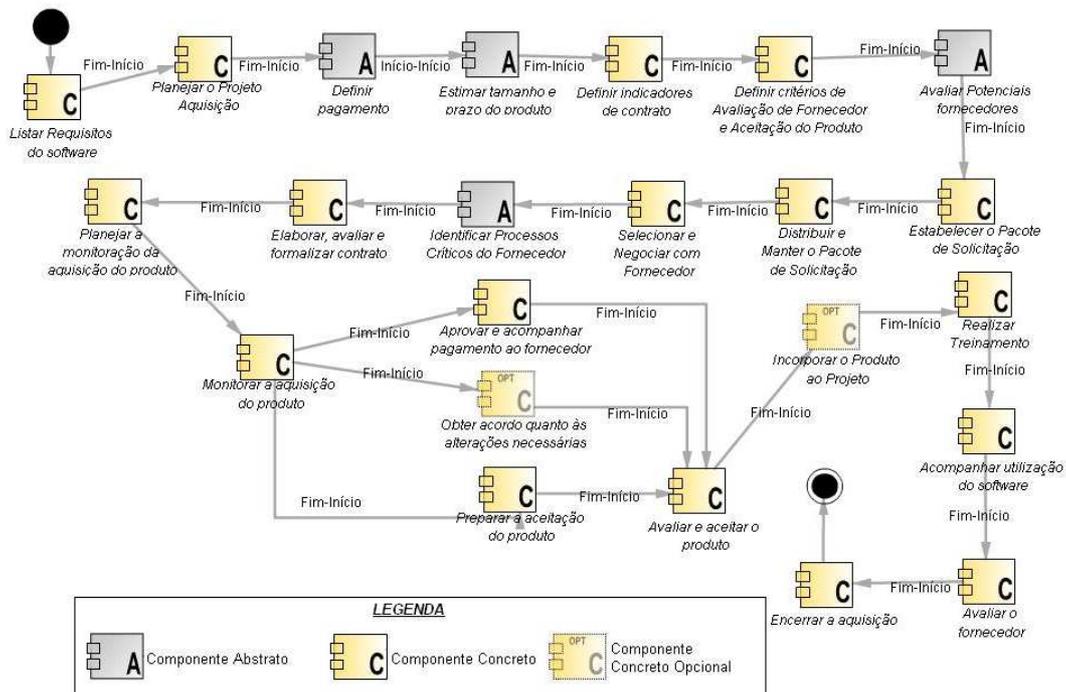


Figura 5.7 – Estrutura da Linha de Processos Definida (NUNES, 2011)

Foram definidos laudos para avaliações com dois focos diferentes: (i) avaliar a correta aplicação da abordagem de definição de processos para reutilização e a forma dos itens reutilizáveis e (ii) avaliar o conteúdo dos itens reutilizáveis. As avaliações do primeiro tipo podem ser comparadas às avaliações de garantia de qualidade do processo e do produto, conforme proposto por modelos como o MPS.BR (SOFTEX, 2011) e o CMMI-DEV (SEI, 2010). Nessas avaliações o foco é verificar a forma, aderência a padrões, garantir que o que deveria ser feito foi feito de fato, mas sem analisar com profundidade o conteúdo dos itens sendo avaliados. Ou seja, nesse tipo de avaliação o foco é avaliar se um componente de processo, por exemplo, foi definido corretamente, sem avaliar se o componente correto foi definido. O segundo tipo de avaliação, por outro lado, complementa o primeiro e pode ser comparado às revisões por pares, conforme proposto pelos mesmos modelos citados. Assim, esse segundo tipo de avaliação envolve, também, o conteúdo do item sendo avaliado.

Tanto em instituições implementadoras como em organizações de software, sugere-se que sejam envolvidos na avaliação membros chave da organização, com bom nível de experiência em definição de processo e também especialistas no "domínio" da linha definida. Ou seja, se a linha é de aquisição, como no exemplo sendo apresentado, é necessário envolver especialistas em aquisição.

Considerando os dois focos de avaliação citados anteriormente, foram definidos laudos para avaliar componentes de processo individualmente e também para avaliar linhas de processo inteiras. Ou seja, no total foram definidos quatro laudos diferentes, apresentados na íntegra no Apêndice III. Os laudos de avaliação de componentes de processo focam em um único componente e avaliam fatores como: relevância do componente, seus dados básicos, as características de processo associadas, a variação do componente (se abstrato), a arquitetura interna e as medidas do componente. Os laudos de avaliação de linhas de processo, por outro lado, abrangem a linha de processos como um todo, com critérios relacionados às características de processo selecionadas (se estão bem descritas, se são suficientes, se foram escolhidas corretamente, etc.), aos componentes de processo que fazem parte (se estão bem descritos, se estão corretamente classificados, se existem variantes suficientes, etc.) e à linha de processos em si (se a estrutura está correta, se as opcionalidades estão adequadas, se interfaces são respeitadas, etc.).

A Figura 5.8 ilustra uma parte do Laudo de Avaliação da Definição de Componentes de Processo, com foco na forma do componente. É possível notar na Figura 5.8 que, para cada avaliação, devem ser informados: o componente sendo avaliado, quem avaliou e quando. Um conjunto de critérios deve ser avaliado e para cada um deles deve ser escolhida uma das três opções de resposta: "Sim", "Não" ou "Não se Aplica". Sempre que a resposta for "Não", o revisor deve indicar um esboço de ação corretiva, ou seja, o que deve ser corrigido para que o critério seja satisfeito. No caso de a resposta ser "Não se Aplica", deve ser preenchida a justificativa, ou seja, porque o critério não é aplicável. Se existirem critérios não atendidos, os problemas relatados devem ser corrigidos para que o componente seja aceito. Isso vale em todas as avaliações.

Em relação à linha de processos definida para aquisição, infelizmente os laudos propostos não foram utilizados, por decisão da pesquisadora realizando a definição, o que foge ao controle deste trabalho. Assim, era necessário avaliar se os laudos definidos eram capazes de auxiliar nas avaliações dos itens reutilizáveis. Uma vez que analisar toda uma linha de processos poderia ser muito custoso, optou-se por experimentar a utilização dos dois laudos de avaliação de componentes de processo.

Componente de Processo	<Identificador do componente>			
Revisor	<Nome do Revisor>			
Data	<Data da revisão>			

Laudo de Avaliação da Definição de Componentes de Processo				
Critério	Questão	Resposta ▼	Esboço de Ação Corretiva	Justificativa para "Não se Aplica"
Relevância do Componente de Processo				
RCP.01	O componente de processo definido, considerando seu conteúdo e granularidade, atende a pelo menos um dos critérios a seguir? (i) É relevante para ser reutilizado em diferentes definições de processos; (ii) Pode ser considerado um subprocesso, que pode ser realizado de uma ou diversas maneiras; (iii) É relevante para ser medido e, conforme sejam coletadas medidas suficientes, ter seu desempenho e capacidade analisados;			
Dados Básicos do Componente de Processo				
DBC.01	O nome do componente representa adequadamente seu propósito e facilita sua recuperação?	Sim Não Não se Aplica		
DBC.02	A descrição do componente fornece informações suficientes sobre o componente, de modo a facilitar sua recuperação?			
DBC.03	O conjunto de critérios de entrada selecionado para o componente está adequado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.04	O conjunto de critérios de saída selecionado para o componente está adequado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.05	O perfil responsável pela execução do componente está adequado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			

Figura 5.8 – Laudo de avaliação de componentes de processo (foco na forma)

Para avaliar os componentes quanto à forma, foram escolhidos oito componentes da linha de processos de aquisição de software de NUNES (2011), que foram submetidos, juntamente com os laudos de avaliação, para dois avaliadores (quatro componentes para cada). Os avaliadores escolhidos possuíam experiência em processos de software, não eram especialistas em aquisição, mas possuíam experiência na realização de avaliações de garantia da qualidade de processo e produto. Ou seja, possuíam perfil adequado para realizar a avaliação. Foi pedido aos participantes que avaliassem cada um dos componentes utilizando os laudos fornecidos e que depois indicassem benefícios e oportunidades de melhoria observados, além de outros comentários que julgassem relevantes, referentes à realização da avaliação. É importante dizer que o objetivo principal não era avaliar os componentes em si, mas sim utilizar a avaliação dos componentes como forma de avaliar o laudo definido. Como benefícios observados foram destacados: (i) possibilidade de verificar se os componentes estão devidamente definidos e especificados; (ii) possibilidade para que o avaliador esboce ações que permitam corrigir os problemas detectados, o que acelera o processo de correção; (iii) utilização de questões objetivas; e (iv) a apresentação de exemplos em determinadas questões, que facilita a avaliação dos componentes. Diversas oportunidades de melhoria foram também sugeridas (13 no total), com sugestões: (i) de mudanças no texto de alguns critérios; (ii) de mudança na ordem dos critérios no laudo; (iii) de criação de campo para incluir justificativa para "não se aplica" (não existia na 1ª versão); (iv) de maiores esclarecimentos sobre aplicabilidade dos critérios; (v) de mudança do formato do laudo de um editor de texto para uma planilha eletrônica. Assim, o resultado dessa primeira avaliação foi bastante positivo, pois permitiu que várias melhorias fossem

feitas nos laudos e também forneceu uma indicação de que o laudo definido é capaz de avaliar os componentes de processo definidos, e que sua utilização traz benefícios para a abordagem. Depois dessa primeira avaliação, os laudos foram todos revistos, uma vez que algumas das oportunidades de melhoria descritas poderiam ser consideradas também nos demais laudos.

O próximo passo foi avaliar o laudo de avaliação da definição de componentes de processo quanto ao conteúdo. Para isso, foi usada uma linha de processos de testes de software. Conforme será descrito no Capítulo 7, essa linha foi utilizada para realizar a avaliação principal desta tese, fortemente baseada nos processos de testes utilizados por uma organização de software real. Assim sendo, os componentes dessa mesma linha de testes foram utilizados para avaliar os laudos. Portanto, alguns componentes da linha (3 no total) foram selecionados e enviados (em formato textual), juntamente com os laudos de avaliação, para o executivo da empresa que era o responsável pelo processo de testes, que concordou em participar da avaliação. Seu perfil era adequado, pelo bom conhecimento em processos e grande conhecimento sobre testes de software. Foram enviados tanto os laudos de avaliação de forma, como de avaliação de conteúdo, uma vez que o participante teria condições de realizar a avaliação considerando os dois pontos de vista. Semelhantemente à avaliação anterior, também foi pedido que o participante avaliasse os componentes e preenchesse os laudos, e indicasse suas impressões sobre a experiência. Foi relatado como benefício observado o fato de os laudos serem bastante completos e a impressão de que segui-los leva a maior segurança sobre a qualidade do componente. Foi indicada como oportunidade de melhoria a exclusão de um dos critérios, por ser similar a outro existente. Essa segunda experiência também foi positiva, uma vez que foram observados benefícios. Além disso, assim como na primeira experiência, foram detectadas oportunidades de melhoria, tanto nos laudos em si como nos componentes definidos. Nesta avaliação, por exemplo, percebeu-se a necessidade de mais características de processo e foram sugeridas novas medidas, o que indica que os laudos tendem a atender a seus objetivos e que sua aplicação é viável.

Após a avaliação e aprovação dos itens definidos, estes podem ser disponibilizados para utilização e a definição de processos para reutilização chega ao fim.

Por fim, apesar de o último passo da abordagem *top-down* não ter sido realizado no contexto da linha de processos de aquisição descrita ao longo do texto (o passo até foi realizado, mas sem os laudos sugeridos), foram coletadas informações sobre o uso da abordagem. Foi relatado que a utilização da abordagem facilitou a explicitação do

conhecimento pelo especialista definindo o processo. Também facilitou a definição de diferentes cenários para execução do processo, o que no caso da aquisição de software é importante, por ser um contexto muito diversificado. Também foi relatada expectativa de que a derivação dos processos seja bastante facilitada, com a utilização da linha, através das características de processo. Foi identificada como oportunidade de melhoria a criação de mais orientações sobre a execução de alguns dos passos e até mesmo de algum material de treinamento, dada a dificuldade inicial de entendimento de algumas partes da abordagem. Essas sugestões foram consideradas e foram incluídos maiores esclarecimentos sobre a utilização da abordagem em sua descrição. Essa experiência também foi importante, pois forneceu indicação de que é viável aplicar a abordagem *top-down* proposta e que esta produz bons resultados (BARRETO *et al.*, 2010).

5.3 Estratégia para Definição de Processos *Com* Reutilização

Nesta tese, a estratégia para definir processos com reutilização envolve:

- Definição de processos padrão para organizações, a partir de características, componentes e linhas de processo;
- Definição de processos para projetos, a partir de processos padrão organizacionais, considerando requisitos de alta maturidade.

Uma vez que existam características, componentes e linhas de processo para reutilização, processos podem ser definidos a partir desses itens. Conforme apresentado no Capítulo 4, no contexto de instituições implementadoras podem ser definidos processos padrão para organizações. Já no contexto de organizações, podem ser definidos processos definidos para projetos ou outros processos padrão.

A definição de processos com reutilização é realizada por diferentes perfis de profissionais, dependendo do contexto. Em instituições implementadoras de processos, o responsável pela definição será um engenheiro de processos, provavelmente um dos implementadores de processos da instituição. O ganho neste caso é que, como grande parte do conhecimento necessário estará explicitado nos itens reutilizáveis, membros menos experientes da instituição poderiam realizar a atividade e os membros mais experientes poderiam participar apenas das etapas de avaliação do processo definido, possivelmente diminuindo a demanda por esses profissionais mais experientes, que normalmente existem em número reduzido nas instituições e têm pouca disponibilidade de tempo. Nas organizações, por outro lado, a definição do processo para o projeto é

normalmente realizada pelo gerente de projetos, podendo contar com o apoio do grupo de engenharia de software e processos da organização. Conforme será apresentado na Seção 5.3.2, é na definição do processo para o projeto em que o contexto da alta maturidade mais influencia, uma vez que alternativas de processo precisam ser selecionadas considerando dados de estabilidade e capacidade dos subprocessos. Nas subseções a seguir, são apresentados cada um dos principais cenários para definição de processos com reutilização abordados nesta tese. Não é apresentado nesta seção o apoio ferramental desenvolvido para apoiar a estratégia de definição de processos com reutilização, uma vez que este será o assunto do Capítulo 6.

É importante mencionar que a estratégia de definição de processos com reutilização não pôde ser utilizada em cenários reais no contexto desta tese, diferentemente do que aconteceu com a estratégia para reutilização. Por isso, dentre outros motivos, a principal avaliação deste trabalho, apresentada no Capítulo 7, foca na definição de processos com reutilização, de forma que sua viabilidade também pôde ser avaliada. Assim, apenas para facilitar o entendimento da estratégia ao longo de sua descrição, são utilizados exemplos.

5.3.1 Definindo Processos Padrão para Organizações a partir de Itens Reutilizáveis

Uma vez que existam características, componentes e linhas de processo para reutilização, processos podem ser definidos a partir desses itens.

Conforme descrito no Capítulo 2, um processo padrão é o conjunto de definições dos processos básicos que orientam todos os processos em uma organização. Essas definições de processos cobrem os elementos fundamentais de processos (e seus inter-relacionamentos) que devem estar incorporados nos processos definidos que são utilizados em projetos de toda a organização (ISO/IEC-15504, 2004). Assim, um dos objetivos desta tese é auxiliar na definição de processos padrão para organizações a partir de itens reutilizáveis de processo pré-definidos.

Um processo padrão organizacional não é necessariamente definido de maneira que possa ser diretamente utilizado por um projeto. Portanto, um processo padrão pode manter algumas possibilidades de variação que ainda sejam necessárias, de modo a possibilitar que a decisão sobre como será de fato o processo a ser executado seja tomada na definição de processo para o projeto. Assim, um processo padrão

organizacional pode ser visto como uma linha de processos derivada a partir de outra linha mais geral, que é, também, derivada em um processo definido para um projeto.

A definição de processos padrão para organizações é composta, nesta tese, por cinco passos principais, conforme ilustrado na Figura 5.9: (i) Definir informações básicas do processo; (ii) Selecionar características de processo; (iii) Selecionar a linha de processos a ser usada; (iv) Escolher variantes e opcionais; e (v) Solicitar validação do cliente.

Definição de Processo Padrão

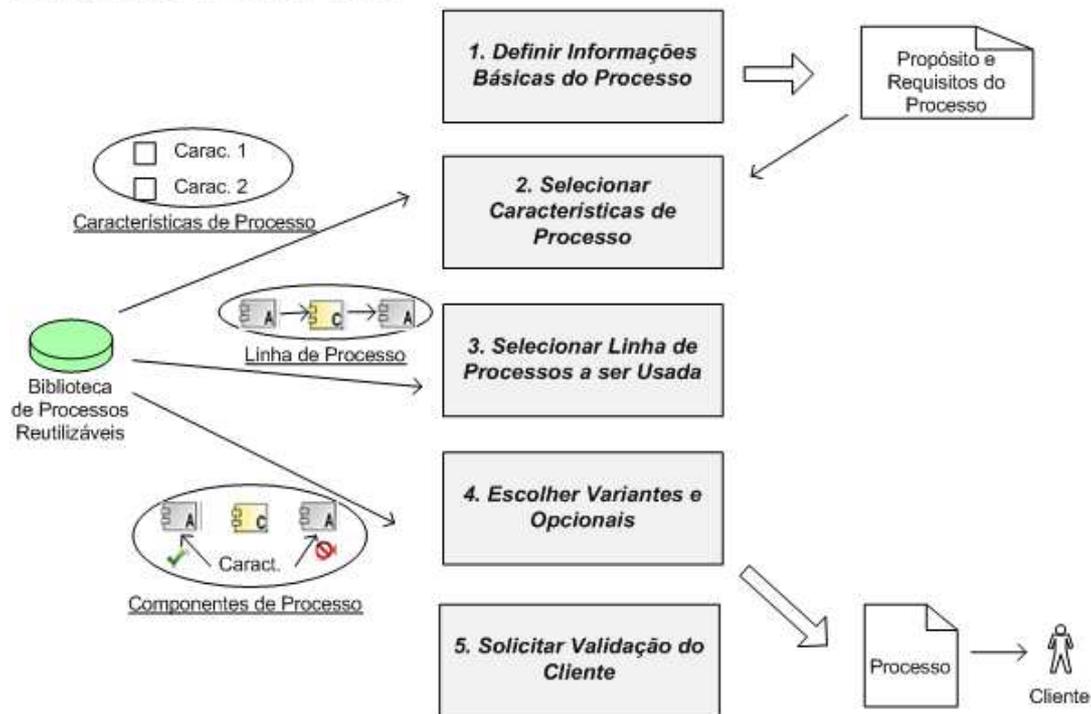


Figura 5.9 – Definição de processo padrão para organização com reutilização

Na Figura 5.9, os retângulos sombreados representam os principais passos a serem seguidos. A ordem usual de execução dos passos e suas descrições também são descritas nos retângulos. Na parte esquerda da Figura são representados os itens originados da biblioteca de processos reutilizáveis que são utilizados em cada um dos passos (relações indicadas pelas setas finas). Na parte direita da figura, as setas grossas indicam os produtos gerados e em qual passo foram gerados. As setas finas indicam o uso do produto de um passo por outro passo posterior.

Vale salientar que apesar de a definição de processos padrão ser normalmente realizada no contexto de instituições implementadoras definindo processos para organizações, esta pode também ser realizada por organizações que desejem definir seus processos padrão sem o apoio de consultoria externa. Uma diferença básica nos dois contextos será a biblioteca de itens reutilizáveis a ser utilizada. Enquanto a biblioteca da

instituição implementadora tende a ser mais abrangente, a da organização tende a ser mais voltada para o seu contexto específico. Os passos a serem seguidos são os mesmos nos dois contextos, com algumas pequenas diferenças de execução. Em primeiro lugar, as características, componentes e linhas tendem a ser diferentes, pelo fato de serem bibliotecas diferentes, conforme mencionado. Além disso, o cliente do processo, no caso das organizações, seria a própria organização definindo o processo.

Passo 1 – Definir Informações Básicas do Processo

Neste primeiro passo, é realizada a primeira caracterização básica do processo sendo definido. Devem ser definidos: (i) a organização para a qual o processo será definido; (ii) o nome do processo, que o descreva adequadamente e facilite sua identificação; (iii) a descrição do processo, que fornece informações adicionais sobre o processo; (iv) o propósito do processo sendo definido, ou seja, com que objetivo foi definido; e (v) os requisitos que o processo definido deve atender. Essas informações guiam as demais etapas da definição do processo.

Como exemplo, considerando a linha de processos de aquisição descrita na Seção 5.2, poderia ser definido o processo "Processo padrão de aquisição – Nível 2", que teria como propósito servir como base para a definição de processos para projetos de aquisição aderentes ao nível 2 do CMMI-DEV. Os requisitos para esse processo poderiam indicar que o processo precisaria: ser aderente ao CMMI-DEV nível 2; prever diferentes possibilidades de condições de pagamento; permitir diferentes maneiras de estimar tamanho e prazo do projeto; e estabelecer que a escolha de fornecedores deveria ser feita a partir de lista de fornecedores previamente homologados (baseado nos exemplos da Tabela 5.1).

Passo 2 – Selecionar Características de Processo

A partir da lista de características de processo disponíveis na biblioteca de processos reutilizáveis, devem ser escolhidas as características de processo principais para o processo a ser definido. Essa seleção deve ser baseada no propósito e nos requisitos estabelecidos para o processo. Vale ressaltar que a seleção de características de processo poderá ser modificada ao longo de toda a definição do processo.

Essa primeira seleção deve restringir quais linhas de processo podem ser selecionadas para servir como base para definir o processo padrão, no caso em que

existir mais de uma linha de processos. Porém, como as características de processo relacionadas a linhas de processo tendem a ser mais gerais e o engenheiro de processos pode escolher características bem específicas, devem ser disponibilizadas para seleção, no próximo passo, as linhas de processo que não conflitam com as características de processo selecionadas, ao invés de apenas aquelas que atendem a todas as características selecionadas. Por exemplo, considere-se que seja selecionada a característica "Estimativa com Pontos de Função". Uma vez que a linha de processos atende também a outras técnicas de estimativas, esta não estará diretamente associada a essa característica. Mas isso não quer dizer que a linha não pode ser usada. A seleção dessa característica será importante no momento da seleção das variantes dos pontos de variação da linha, mas não na escolha da linha em si. Por outro lado, caso exista uma linha de processos fortemente focada em casos de uso, em que a estimativa de pontos de casos de uso deva sempre ser usada, ao selecionar a característica citada, a seleção conflitaria com as características da linha de processo e, portanto, a linha de processo não poderia ser selecionada.

Outro efeito da seleção de características é a restrição de quais componentes variantes podem ser selecionados para cada ponto de variação. Ou seja, apenas os componentes variantes concretos que não conflitem com a seleção de características em cada momento da definição devem ser candidatos à escolha para cada ponto de variação. Por fim, a seleção de características também influencia nas opcionalidades, indicando se o componente opcional deve ou não ser selecionado, como será explicado a seguir, no passo 3.

Seguindo com o exemplo do processo derivado a partir da linha de processos de aquisição, poderiam ser selecionadas características como: "CMMI" e "Escolha de fornecedores a partir de lista de fornecedores previamente homologados", com base nos requisitos do processo.

Passo 3 – Selecionar a Linha de Processos a ser Usada

Neste passo, deve ser escolhida a linha de processos a ser usada como base para definição do processo padrão. Não devem ser escolhidas as linhas de processo cujas características conflitem com a seleção de características para o processo. Assim, dentre as linhas de processo disponíveis, deve ser escolhida aquela que tenha melhor potencial para atender às necessidades do processo. Para isso, podem ser consultadas as descrições da linha de processos, sua estrutura interna, características atendidas, entre

outros. Entretanto, é possível que nenhuma linha de processos existente na biblioteca atenda às necessidades do processo. Nesse caso, o processo de definição de processos para reutilização deve ser utilizado para definir a linha de processos em questão, que poderá então ser selecionada para derivar o processo padrão.

Ao selecionar uma linha de processos para o projeto, a estrutura principal do processo já estará definida. Ou seja, os principais elementos de processo e seus relacionamentos já estarão definidos. Assim, na definição de um processo padrão, ao selecionar, por exemplo, a linha de processos de aquisição de software, toda a estrutura da linha de processos será aproveitada, conforme ilustrado na Figura 5.7, restando apenas as decisões sobre pontos de variação e elementos opcionais.

Passo 4 – Escolher variantes e opcionais

Ao chegar neste passo, algumas características de processo já estarão selecionadas e a linha de processos também estará escolhida. Assim, neste passo a linha de processos selecionada é derivada para se chegar ao processo padrão. Vale lembrar que ao longo deste passo também é possível selecionar novas características, de modo a guiar a escolha das variantes e decidir sobre opcionalidades.

Primeiramente, é importante ressaltar que, como mencionado anteriormente, o processo padrão da organização ainda será adaptado para os projetos. Com isso, é interessante que alguns pontos de variação e opcionalidades sejam mantidos no processo padrão, para que este seja derivado para os projetos. Com isso, a primeira decisão a ser tomada neste passo consiste em escolher quais pontos de variação e quais opcionalidades serão resolvidos, e quais serão mantidos. Dependendo das características selecionadas, algumas variantes não poderão ser selecionadas, o que pode auxiliar nessa decisão. O que também pode ser considerado são os requisitos do processo, que podem indicar quais partes do processo devem ser realizadas de diferentes maneiras e quais de uma maneira específica. Assim, para cada ponto de variação a ser resolvido, deve ser escolhido uma de suas variantes disponíveis.

Também é necessário decidir sobre as opcionalidades. Ou seja, quais elementos e conexões opcionais devem ser resolvidos ou mantidos opcionais. Caso um componente opcional atenda a uma das características selecionadas, este deve ser incluído no processo derivado (ou seja, passa a ser obrigatório). Por outro lado, se o componente opcional conflitar com alguma característica selecionada, não deve ser incluído no processo derivado. Se nenhum desses dois casos acontecerem, o componente pode ser

mantido opcional, para que a decisão final seja tomada na definição do processo do projeto. Assim, para cada opcionalidade a ser resolvida, deve ser determinado se o elemento ou conexão será ou não incluído no processo padrão. Em relação a conexões opcionais, um cuidado maior deve ser tomado de modo a garantir que no processo derivado não falem conexões, ou seja, devem ser mantidos caminhos alternativos para o caso de um elemento opcional ser retirado do processo.

É possível que alguma variante necessária não esteja disponível na biblioteca de processos reutilizáveis. Se este for o caso, será preciso primeiro definir o componente necessário e classificá-lo como variante do componente abstrato que representa o ponto de variação em questão. Aí então esse novo componente variante poderá ser selecionado.

Retomando o exemplo da linha de processos de aquisição, uma vez que a característica "Escolha de fornecedores a partir de lista de fornecedores previamente homologados" foi selecionada, o ponto de variação referente ao componente abstrato "Avaliar Potenciais Fornecedores" precisa ser resolvido e deve ser escolhido o componente concreto "Avaliar os fornecedores homologados pela empresa". Os demais pontos de variação não são impactados pelas características de processo e, portanto, poderiam ser mantidos na linha de processos.

Ao final deste passo, uma versão do processo padrão da organização, derivado a partir de uma linha de processos, está disponível. Essa versão deve, então, ser enviada ao cliente para validação.

Passo 5 – Solicitar Validação do Cliente

O último passo é enviar o processo para validação e aprovação por parte de seus clientes. No caso de uma instituição implementadora, o processo deve ser enviado para a organização cliente, enquanto, em uma organização, os principais envolvidos devem ser considerados (grupo de processos, gerentes de projetos, patrocinadores da implantação de processos).

Informações fornecidas pelos avaliadores, relacionadas ao processo padrão definido, podem ser coletadas com o objetivo de melhorar, inclusive, a linha de processos que serviu como base para sua definição. É importante tentar determinar, no ponto de vista do cliente da definição de processos: (i) se o processo atende às suas expectativas; (ii) se as características de processo foram corretamente mapeadas; (iii) se os componentes de processo são adequados; (iv) se alguma necessidade deixou de ser considerada; etc.

Se necessário, o processo deve ser alterado, conforme solicitação do cliente. Após aprovação, o processo estará disponível para uso pela organização.

5.3.2 Definindo Processos para Projetos a partir de Processos Padrão

A definição de processos para projetos é realizada a partir da derivação de um dos processos padrão organizacionais disponíveis na organização. Os passos a serem seguidos são similares aos da definição de processos padrão. No entanto, os processos de projetos devem ser completamente definidos. Ou seja, todos os pontos de variação e opcionalidades devem estar resolvidos. Assim, diferentemente dos processos padrão que podem ser considerados linhas de processo, os processos de projetos são totalmente concretos, usando a mesma nomenclatura dada aos componentes de processo. Outro diferencial importante é que a definição dos processos para projetos é bastante afetada pelas práticas de alta maturidade e, assim sendo, deve considerar alguns requisitos adicionais.

Conforme apresentado no Capítulo 2, a definição de processos para projetos no contexto da alta maturidade é descrita, no CMMI-DEV (SEI, 2010) pela prática específica "Compor o Processo Definido", da área de processo Gerência Quantitativa de Projetos (*QPM*)². Essa prática determina que, usando técnicas estatísticas ou outras técnicas quantitativas, deve-se compor o processo definido que permite que o projeto alcance seus objetivos de qualidade e desempenho de processo. O modelo estabelece que compor o processo definido do projeto vai além da seleção e adaptação de processo. Envolve a identificação de alternativas para um ou mais processos ou subprocessos, a realização de análise quantitativa do desempenho e a seleção das alternativas que são mais capazes de auxiliar o projeto a atingir seus objetivos de qualidade e desempenho de processo (SEI, 2010). O CMMI-DEV estabelece, ainda, as seguintes subpráticas (elementos informativos do modelo) relacionadas a "Compor o Processo Definido" (SEI, 2010): (i) estabelecer os critérios a usar na avaliação de alternativas de processos para o projeto (ex.: objetivos de qualidade e desempenho de processo, requisitos de clientes, leis e normas, existência de dados sobre utilização de cada alternativa, etc.); (ii) identificar alternativas de processos e subprocessos para o projeto; (iii) analisar a interação de alternativas de subprocessos para entender os relacionamentos entre subprocessos, incluindo seus atributos; (iv) avaliar alternativas de subprocessos em

² No MPS.BR, o mesmo é descrito em uma das práticas do processo Gerência de Projetos, em sua evolução para o nível B de maturidade.

relação aos critérios; (v) escolher a alternativa de subprocesso que melhor atende aos critérios; e (vi) avaliar o risco de não se atingir os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto.

Nesta tese, a definição de processos para projetos foi proposta de modo a atender a essas subpráticas, com exceção da (iii) e da (vi), consideradas complexas o suficiente para serem tratados por outros trabalhos específicos. Assim, a abordagem não fornece apoio a essas subpráticas, que são consideradas fora do escopo desta tese. A subprática (iii), relacionada à análise de interações entre subprocessos, é normalmente apoiada através de criação e utilização de modelos de desempenho, auxiliados por técnicas de simulação e está sendo tratada no contexto de outro trabalho de doutorado (SILVA FILHO e ROCHA, 2010). A subprática (vi), relacionada ao risco de não se atingir os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto, também começou a ser tratada por outro trabalho de doutorado do grupo de pesquisas em alta maturidade da COPPE/UFRJ. Como mencionado no Capítulo 4, outro trabalho relevante que fornece insumo para este trabalho é o de SOARES BARRETO (2011), que aborda a questão dos objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto, tema importante na definição de processos em alta maturidade.

Portanto, neste trabalho são abordados os principais aspectos da definição de processos para projetos segundo a alta maturidade, o que fornece a base para o desenvolvimento de outros trabalhos (alguns já em andamento), que o complementam.

Alguns pontos merecem destaque, em relação ao que se espera na alta maturidade para a definição de processos e o que é proposto nesta tese. O primeiro ponto é que os processos precisam ser compostos utilizando subprocessos menores. Isso justifica a escolha, nesta tese, pela utilização de componentes de processo, que, além de serem importantes para a reutilização, representam subprocessos que podem compor um processo maior. Outro ponto relevante é que o processo deve ser definido com base na identificação de alternativas para um ou mais processos ou subprocessos. Isso justifica a escolha, nesta tese, pela utilização de linhas de processo, que, além de também serem muito relevantes no contexto da reutilização, permitem a modelagem de diversas alternativas possíveis para a definição de processos, através de pontos de variação e opcionalidades. Além disso, devem ser selecionadas as alternativas mais capazes de auxiliar o projeto a atingir seus objetivos de qualidade e desempenho de processo. Isso justifica a utilização, nesta tese, de medidas e *baselines* de desempenho associadas aos componentes de processo, conforme mencionado no Capítulo 4 e conforme será mais

detalhado nesta seção. Justifica também o uso de características de processo, para facilitar a definição de critérios de seleção entre alternativas de processo bem como a avaliação desses critérios.

Assim, a definição de processos para projetos a partir de processos padrão, nesta tese, é composta de cinco passos, conforme ilustrado na Figura 5.10: (i) Definir Informações Básicas do Processo; (ii) Analisar Informações do Projeto e Selecionar Processo Padrão; (iii) Definir Critérios para Adaptação do Processo; (iv) Avaliar Alternativas de Subprocessos em Relação aos Critérios; (v) Escolher Variantes e Opcionais; e (vi) Solicitar Avaliação do Processo Definido.

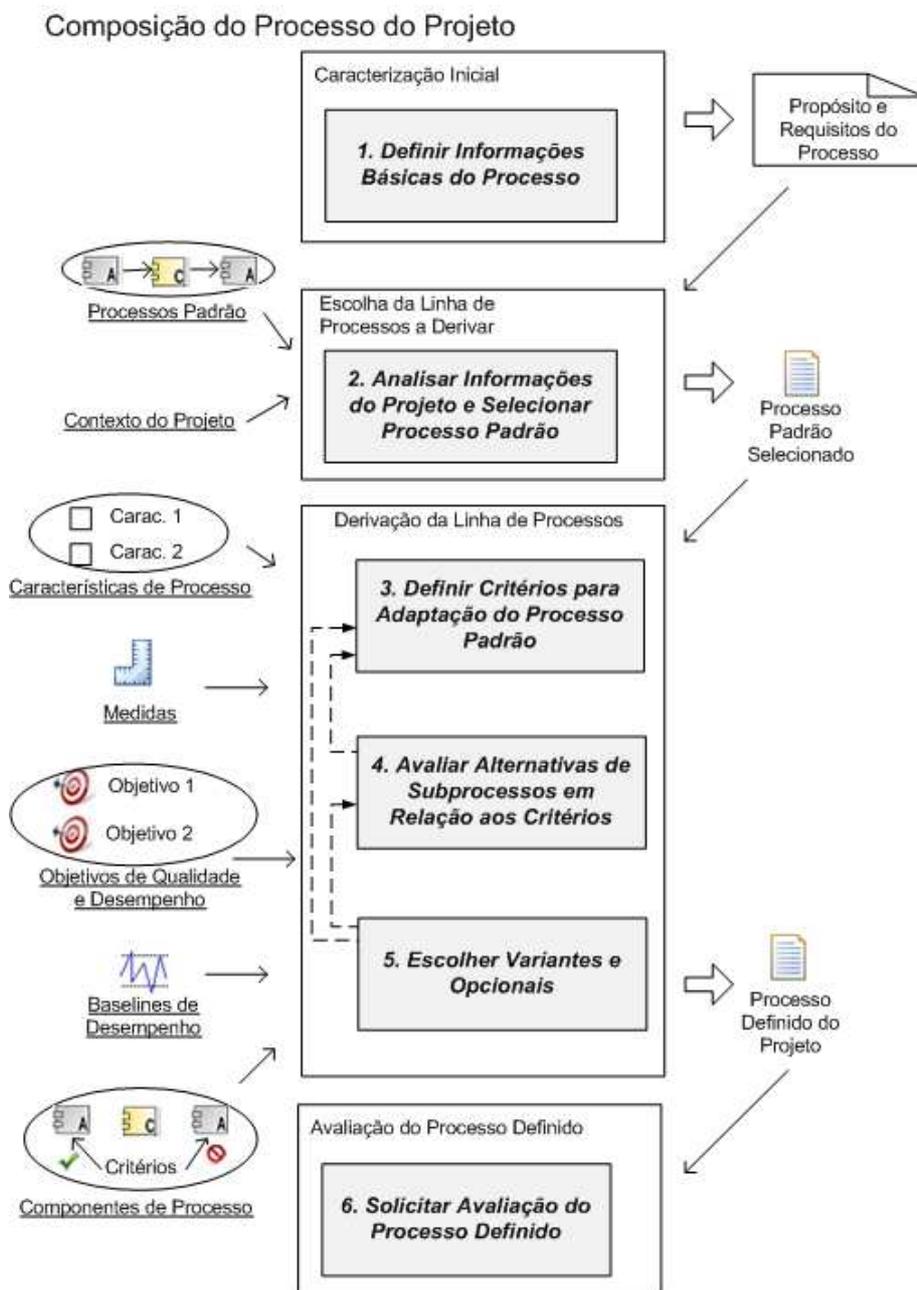


Figura 5.10 – Definição de Processo Definido para o Projeto a Partir de Processo Padrão

Na Figura 5.10, os retângulos sombreados representam os principais passos a serem seguidos. A ordem usual de execução dos passos e suas descrições também são mencionadas nos retângulos. Os retângulos transparentes que incluem os retângulos numerados representam apenas um agrupamento dos principais passos. Na parte esquerda da Figura são representados os insumos que são utilizados em cada um dos passos (relações indicadas pelas setas finas). Na parte direita da figura, as setas grossas indicam os produtos gerados e em qual passo foram gerados. As setas finas indicam o uso do produto de um passo por outro passo posterior.

Passo 1 – Definir Informações Básicas do Processo

Este passo é bastante semelhante ao primeiro passo da definição de processo padrão. Devem ser definidos: (i) o projeto para o qual o processo será definido; (ii) o nome do processo, que o descreva adequadamente e facilite sua identificação; (iii) a descrição do processo, que fornece informações adicionais sobre o processo; (iv) o propósito do processo sendo definido, ou seja, com que objetivo foi definido; e (v) os requisitos que o processo definido deve atender. Essas informações guiam as demais etapas da definição do processo e podem ser definidas com base nas mesmas informações definidas para o processo padrão.

O cadastramento dos projetos não faz parte deste trabalho. A versão do cadastramento de projetos utilizada neste trabalho foi proposta por SOARES BARRETO (2011) e desenvolvida de maneira integrada a esta tese. Nesse trabalho, é possível associar ao projeto os objetivos quantitativos de qualidade e desempenho. Esses objetivos determinam a faixa de valores de desempenho para uma medida, considerando um determinado componente de processo. Ou seja, esses objetivos determinam limites de especificação para alguns dos componentes de processo. Normalmente os objetivos são associados a componentes abstratos, uma vez que na definição de processos será necessário encontrar uma alternativa para executar o subprocesso representado pelo componente abstrato que atenda aos requisitos estabelecidos, ou seja, escolher alguma variante concreta capaz de atender ao objetivo. Assim, ao selecionar o projeto para o qual o processo será definido, os objetivos quantitativos de qualidade e desempenho a ele associados são também selecionados e podem restringir a definição do processo.

Passo 2 – Analisar Informações do Projeto e Selecionar Processo Padrão

Neste passo, com base nas informações sobre o projeto definido (descrições, objetivos gerais, objetivos de qualidade e desempenho de processo, clientes, caracterização, etc.), no propósito e nos requisitos do processo do projeto, deve ser escolhido o processo padrão a ser utilizado para derivar o processo definido do projeto. O processo padrão, neste caso, se comporta exatamente como uma linha de processos que é derivada para definir um processo. Caso não exista processo padrão adequado, este deverá ser definido antes de ser possível definir o processo do projeto.

Ao selecionar o processo padrão para o projeto, a estrutura principal do processo já estará definida. Ou seja, os principais elementos de processo e seus relacionamentos já estarão definidos. Mesmo as características que foram usadas no processo padrão já estarão selecionadas e precisarão ser atendidas.

Passo 3 – Definir Critérios para Adaptação do Processo

Este passo é similar à seleção de características realizada na definição de processos padrão, mas aqui não são apenas características de processo que podem ser selecionadas. Conforme apresentado anteriormente, as alternativas de processo devem ser escolhidas com base em um conjunto de critérios estabelecido. Assim, os critérios de seleção foram divididos em dois grupos: critérios quantitativos e características de processo. Os dois tipos de critérios estabelecem restrições na seleção dos componentes para o processo definido. Para facilitar o entendimento, é como se as características de processo representassem "requisitos funcionais" para o processo, determinando as ações que o processo precisa suportar, enquanto os critérios quantitativos representariam os "requisitos não funcionais", determinando o "nível de qualidade" requerido para os processos em relação a algum critério.

Em relação a características de processo, sua seleção e os efeitos da seleção são os mesmos descritos na definição de processos padrão e por isso não serão explicados novamente. Em relação aos critérios quantitativos, são propostos três critérios, que funcionam como filtros na seleção de componentes de processo:

- Componentes devem possuir dados de utilização: critério aplicável a todos os componentes variantes ou opcionais. Ao ser selecionado, faz com que apenas componentes que tenham dados de utilização a eles associados fiquem disponíveis para seleção.

- Componentes devem ser estáveis em relação a alguma medida: critério aplicável a todos os componentes variantes ou opcionais. Ao ser selecionado, faz com que apenas componentes que possuam alguma *baseline* de desempenho fiquem disponíveis para seleção.
- Atender ao objetivo quantitativo de qualidade e desempenho do projeto: critério aplicável ao componente indicado no objetivo e todos os seus variantes. Deve existir um desses critérios para cada objetivo do projeto. Ao ser selecionado, faz com que apenas componentes que sejam capazes de atender ao objetivo quantitativo do projeto possam ser selecionados. Ou seja, os variantes do componente indicado no objetivo ou o próprio devem possuir *baseline* de desempenho para a mesma medida indicada no objetivo e a faixa de valores da *baseline* deve incluir a faixa de valores do objetivo. Em outras palavras, esse critério estabelece que apenas variantes estáveis e capazes devem ser selecionadas.

Portanto, devem ser selecionados todos os critérios que precisem ser atendidos pelo processo sendo definido, tanto critérios representados por características de processo, quanto critérios quantitativos. Vale salientar que a seleção de critérios pode ser alterada ao longo de toda a definição do processo.

Passo 4 – Avaliar Alternativas de Subprocessos em Relação aos Critérios

Este passo envolve considerar cada uma das alternativas possíveis em relação aos critérios selecionados. Ou seja, é o momento anterior à seleção das variantes e decisão sobre as opcionalidades. Conforme será visto no Capítulo 6, este passo é automatizado pela ferramenta desenvolvida no contexto desta tese para apoiar a definição de processos para projetos.

O que precisa ser feito é verificar, para cada variante ou elemento opcional, se as restrições sobre ele impostas estão sendo satisfeitas ou não. Isso implica em verificar se o componente atende (ou pelo menos não conflita) com todas as características selecionadas, considerando-se todas as relações de dependência e de conflito existentes entre características. Se não atende, o componente não deve ser selecionado para o processo. Caso atenda, devem ser verificados os critérios quantitativos que estiverem selecionados, considerando-se os dados de execução e *baselines* de desempenho disponíveis para o componente. Novamente, caso os critérios não sejam satisfeitos, o

componente não deve ser selecionado para o processo, mas caso satisfaça também aos critérios quantitativos, o componente permanecerá disponível para seleção.

Passo 5 – Escolher Variantes e Opcionais

Neste passo é realizada a derivação do processo propriamente dita. Dentre as possibilidades restantes que atendam aos critérios estabelecidos, deve ser selecionado um componente concreto variante para cada ponto de variação e deve ser decidido se cada componente ou conexão opcional será ou não mantido no processo resultante. Caso ainda existam muitas decisões a serem tomadas, podem ser selecionados mais critérios de modo a restringir ainda mais as possibilidades e facilitar o término da definição do processo.

O restante do mecanismo da derivação é igual ao descrito na Seção 5.2.1 referente a processos padrão e assim não será repetido. Ao final da derivação, nenhuma decisão deve estar em aberto no processo e o processo estará pronto para ser enviado para avaliação.

Passo 6 – Solicitar Avaliação do Processo Definido

Neste último passo, a versão do processo definido é enviada para avaliação. Essa avaliação é normalmente realizada pelo grupo de garantia de qualidade do processo e do produto, responsável por garantir que as diretrizes de adaptação do processo padrão e demais padrões organizacionais estão sendo adequadamente seguidos. Se necessário, pode ser realizada revisão por pares do processo definido, de modo a aumentar as chances de que o processo esteja adequado para seu propósito. Caso alguma não conformidade seja encontrada, as alterações necessárias devem ser realizadas no processo definido. Após aprovação, o processo definido poderá ser usado no projeto e com isso a definição do processo para o projeto chega ao fim.

Por fim, a Tabela 5.3 apresenta um resumo de como a abordagem proposta nesta tese trata cada uma das subpráticas de "Compor o Processo Definido", conforme estabelecido pelo CMMI-DEV (SEI, 2010).

Tabela 5.3 – Tratamento nesta tese dos requisitos para definição de processos em alta maturidade

<i>Subprática de "Compor o Processo Definido"</i>	<i>Tratamento nesta tese</i>
Estabelecer os critérios a usar na avaliação de alternativas de processos para o projeto (ex.: objetivos de qualidade e desempenho de processo, requisitos de clientes, leis e normas, existência de dados sobre utilização de cada alternativa, etc.)	Atendido pela derivação de processos padrão para projetos utilizando critérios quantitativos (existência de medidas coletadas, existência de <i>baselines</i> de desempenho) e características de processo (que podem representar requisitos de clientes, leis e normas, etc.).
Identificar alternativas de processos e subprocessos para o projeto	Atendido pela utilização de linhas de processo, modelando as possibilidades de variação do processo (alternativas de processos).
Analisar a interação de alternativas de subprocessos para entender os relacionamentos entre subprocessos, incluindo seus atributos	<i>Fora do escopo deste trabalho.</i>
Avaliar alternativas de subprocessos em relação aos critérios	Atendido pela filtragem dos componentes variantes ou opcionais que podem ser selecionados dependendo dos critérios selecionados, durante a derivação de uma linha de processos.
Escolher a alternativa de subprocesso que melhor atende aos critérios	Atendido pela seleção de uma variante ou pela decisão em relação a um componente opcional de uma linha de processos, de modo que todos os critérios de seleção sejam atendidos.
Avaliar o risco de não se atingir os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto	<i>Fora do escopo deste trabalho.</i>

5.4 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas as diferentes abordagens para definição de processos propostas nesta tese. Foi apresentada a estratégia para definição de processos para reutilização, incluindo a definição a partir de processos legados (*bottom-up*) e a definição a partir de um conjunto bem estabelecido de requisitos (*top-down*). Para cada um desses casos, foram detalhados os passos a serem seguidos, incluindo como deveriam ser definidos características, componentes e linhas de processo. Foram apresentadas, também, as experiências de utilização de cada abordagem.

Foi também apresentada a estratégia para definição de processos com reutilização, tanto no contexto da definição de processos padrão de organizações como no contexto da definição de processos definidos para projetos. Para cada um desses casos, foram detalhados os passos a serem seguidos, incluindo como deveriam ser utilizados características, componentes e linhas de processo para definir um processo. Na definição de processos para projetos foi também apresentado de que maneira essa abordagem aborda a questão da alta maturidade.

No próximo capítulo é apresentado o apoio ferramental desenvolvido para apoiar a execução das estratégias descritas neste capítulo.

CAPÍTULO 6 – Um Conjunto de Ferramentas de Apoio à Definição de Processos Baseada em Reutilização

6.1 Introdução

Reutilizar processos de maneira sistemática sem a utilização de ferramentas de apoio pode ser uma tarefa muito difícil. Uma das dificuldades normalmente apontadas na reutilização de produtos de software é a falta de mecanismos de apoio adequados (PRIETO-DIAZ, 1993; LIM, 1994; MILI *et al.*, 1995; PFLEEGER, 2001; SHERIF e VINZE, 2003). No contexto da reutilização de processos, dificuldades similares são esperadas. Conforme apresentado no Capítulo 4, a falta de ferramentas de apoio adequadas foi a dificuldade apontada como sendo a de maior probabilidade de ameaçar a reutilização de processos, dentre as dificuldades consideradas. Assim, como forma de tentar possibilitar e facilitar a adoção e prática da reutilização de processos, inclusive considerando a definição de processos em alta maturidade, foi desenvolvido nesta tese um conjunto de ferramentas de apoio à reutilização de processos.

É importante mencionar que apesar de existirem outras ferramentas de apoio com objetivos semelhantes aos das ferramentas propostas nesta tese, como o *Eclipse Process Framework* (ECLIPSE, 2011), o *Rational Method Composer* (RATIONAL, 2011) e o *WebAPSEE* (WEBAPSEE, 2011), essas ferramentas não utilizam o conceito de linhas de processo ou de características de processo, além de não fornecerem apoio à alta maturidade. Outras ferramentas, como a descrita por ALEIXO *et al.* (2010), apesar de considerarem linhas e características de processo, também não apoiam a alta maturidade.

Assim, este capítulo apresenta as ferramentas de apoio desenvolvidas, detalhando e ilustrando suas principais funcionalidades, descrevendo como as estratégias de reutilização de processos são apoiadas. Alguns detalhes sobre a tecnologia de desenvolvimento também são apresentados. Uma visão geral do A2M – Ambiente de Alta Maturidade, onde as ferramentas desenvolvidas se inserem também é fornecida. Vale ressaltar que este capítulo não apresenta experiências de utilização das ferramentas desenvolvidas, uma vez que no Capítulo 7 é apresentada a principal avaliação realizada

nesta tese, em que os participantes utilizaram as ferramentas de apoio desenvolvidas e avaliaram sua utilização.

Este capítulo está estruturado em seis seções, incluindo esta introdução. A Seção 6.2 apresenta brevemente o A2M, indicando como este se relaciona com esta tese. Na Seção 6.3 é apresentada a visão geral das ferramentas de apoio à reutilização de processos definidas. As Seções 6.4 e 6.5 apresentam o apoio ferramental desenvolvido para a definição de processos para e com reutilização, respectivamente. Por fim, a Seção 6.6 apresenta as considerações finais do capítulo.

6.2 Contextualizando o A2M – Ambiente de Alta Maturidade

O A2M – Ambiente de Alta Maturidade começou a ser desenvolvido pela COPPE/UFRJ recentemente, como forma de apoiar a realização de práticas de alta maturidade. Essas práticas, em sua grande maioria, são bastante complexas e, portanto, apoiá-las poderia trazer benefícios para organizações querendo adotá-las. Assim, cada pesquisa realizada pelo grupo de pesquisas em alta maturidade de processos da COPPE/UFRJ que tivesse em seu escopo a criação de ferramentas de apoio, deveria desenvolvê-las no contexto do A2M. Com isso, após algum tempo, estaria disponível um ambiente bastante abrangente para apoiar práticas de alta maturidade de processos de software. O A2M em si não faz parte da proposta deste trabalho, mas as ferramentas de apoio desenvolvidas nesta tese foram todas integradas ao ambiente.

O A2M foi desenvolvido na linguagem de programação JAVA, para ser utilizado via *web*. Foi construído de maneira a fornecer uma infraestrutura com componentes auxiliares que poderiam ser reutilizados pelas diferentes ferramentas de apoio desenvolvidas no ambiente. Alguns dos serviços auxiliares fornecidos atualmente pelo A2M incluem: persistência, controle de acesso, criação de *logs*, tratamento de exceções, elementos visuais reutilizáveis, internacionalização, dentre outros. Essa infraestrutura é desenvolvida e constantemente evoluída pela Área de Qualidade do Laboratório de Engenharia de Software (LENS) da COPPE/UFRJ. Vale ressaltar que as ferramentas desenvolvidas nesta tese foram as primeiras, juntamente com as definidas por SOARES BARRETO (2011), a serem integradas ao A2M. Assim, contribuíram tanto com novas funcionalidades como servindo de piloto para os diversos componentes do ambiente.

Atualmente, portanto, além das funcionalidades referentes à definição de processos desenvolvidas nesta tese, o A2M conta com: (i) ferramenta de apoio à execução de

planejamento estratégico, tático e operacional em organizações de software, considerando a alta maturidade; (ii) ferramenta de apoio à monitoração dos objetivos definidos; e (iii) ferramenta de recomendação de ações corretivas, decorrente da monitoração dos objetivos. Todas essas ferramentas foram desenvolvidas no trabalho de SOARES BARRETO (2011). Assim, considerando o contexto da alta maturidade, na versão corrente do ambiente, é possível partir da definição de objetivos estratégicos de uma organização, passando pela definição e monitoração de objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processos e seguir até a definição de processos para projetos específicos, de maneira alinhada a esses objetivos e considerando a alta maturidade. Além disso, uma vez que dispor dos componentes de processo e processos definidos é fundamental para várias outras pesquisas em alta maturidade (simulação dos processos, execução dos processos considerando gerência estatística, estabilização dos processos, etc.), espera-se que, com a inclusão das ferramentas desenvolvidas nesta tese, o desenvolvimento de outras ferramentas seja facilitado, acelerando o desenvolvimento do A2M como um todo.

Tanto as ferramentas propostas neste trabalho como as desenvolvidas por SOARES BARRETO (2011) consideram a existência de uma base de medidas. Uma versão completa da base de medidas para alta maturidade será integrada ao A2M no contexto de um trabalho de mestrado (SIMÕES, 2011). Assim, para que as ferramentas em desenvolvimento pudessem ser completamente implementadas, foi necessário construir um protótipo dessa base. Portanto, em conjunto com o trabalho de SOARES BARRETO (2011), optou-se por desenvolver uma versão simplificada da base de medidas que disponibilizasse as funcionalidades essenciais às ferramentas propostas nesses trabalhos e que fosse baseada na ontologia de medição de software proposta por BARCELLOS (2009).

A Figura 6.1 exemplifica uma das telas iniciais do A2M (tela de seleção de ferramentas). A tela ilustra que, para o usuário conectado estavam disponíveis as ferramentas de controle de acesso e a de definição de componentes de processo. Todas as ferramentas seguem o padrão ilustrado, ou seja, lista de opções à esquerda com as funcionalidades disponíveis, área central com o conteúdo das ferramentas e informações adicionais à direita.

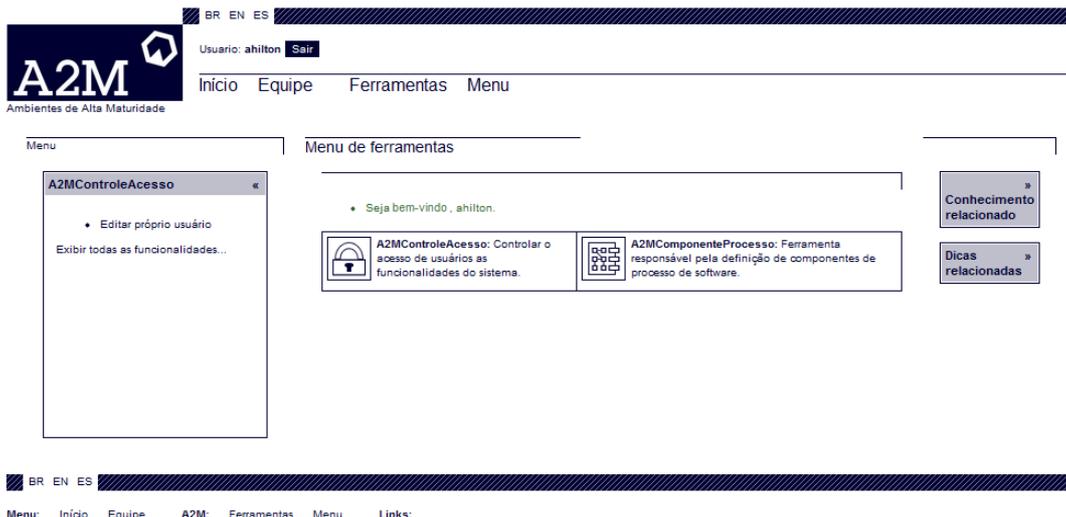


Figura 6.1 – Exemplo de Tela do A2M – Menu de Ferramentas

As próximas seções apresentam, em detalhes, as ferramentas desenvolvidas nesta tese e integradas ao A2M.

6.3 Visão Geral das Ferramentas de Apoio à Definição de Processos Baseada em Reutilização

Para apoiar as estratégias de definição de processos para e com reutilização, apresentadas no Capítulo 5, foi desenvolvido um conjunto de ferramentas de apoio, conforme esquematizado na Figura 6.2.

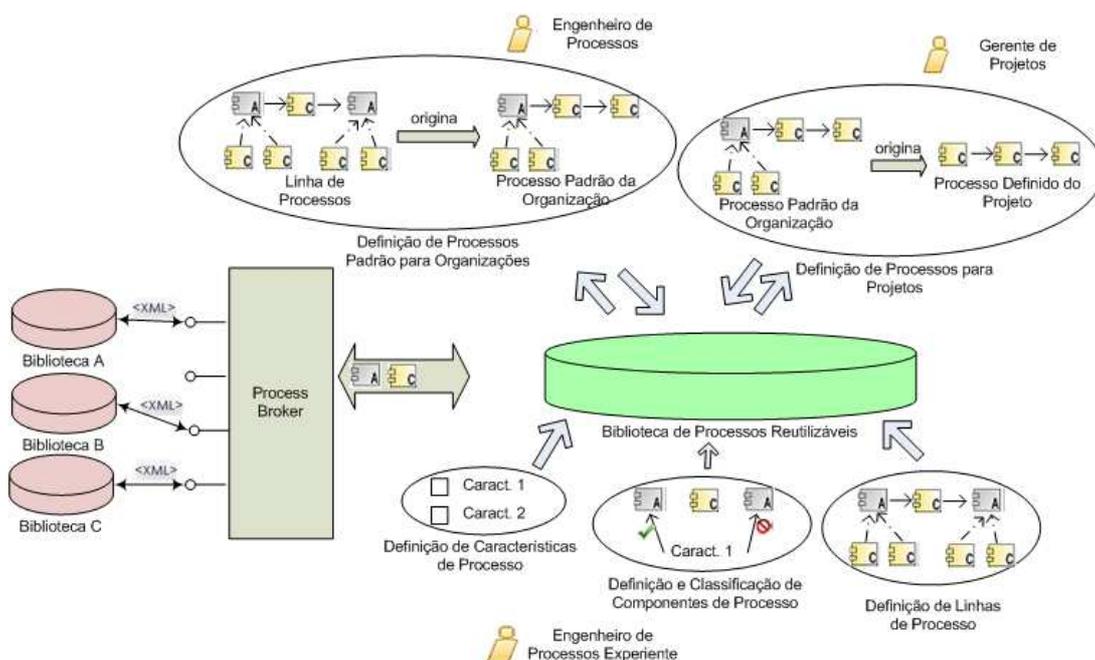


Figura 6.2 – Visão geral das ferramentas de apoio desenvolvidas

Na parte central da Figura 6.2 é representada a biblioteca de processos reutilizáveis. Para desenvolvê-la, foi empregado banco de dados relacional Oracle, utilizando uma estrutura baseada na modelagem descrita no Capítulo 4. Abaixo do repositório, são representadas as três principais ferramentas disponíveis para apoiar a estratégia de definição de processos para reutilização: as ferramentas de definição de características de processo, de definição e classificação de componentes de processo e de definição de linhas de processo. Os usuários dessas ferramentas são engenheiros de processo experientes, conforme ilustrado. As setas entre as ferramentas citadas e a biblioteca indicam que cada ferramenta alimenta a biblioteca de processos reutilizáveis com os itens por elas definidos. Na parte superior da Figura 6.2 são apresentadas as duas ferramentas que apoiam a estratégia de definição de processos com reutilização: a ferramenta de definição de processos padrão para organizações e a de definição de processos para projetos. Os usuários dessas ferramentas são, conforme indicado na figura, engenheiros de processos e gerentes de projetos, respectivamente. As setas entre as ferramentas citadas e a biblioteca indicam que cada ferramenta utiliza a biblioteca de processos reutilizáveis para definir processos e que os processos são também armazenados na biblioteca após serem definidos.

Na parte esquerda da Figura 6.2 está representado o *Process Broker*. Seu objetivo é permitir o intercâmbio de itens reutilizáveis e demais informações relevantes entre bibliotecas de processos reutilizáveis. Foi desenvolvido no contexto de um projeto final de graduação (VIEIRA e SILVA, 2010) que contou com a coorientação do autor desta tese. Por meio do *Process Broker* é possível exportar conteúdo de uma biblioteca e importar em outras, o que viabiliza o intercâmbio de processos reutilizáveis entre instituições implementadoras de processos e organizações de software, conforme descrito no Capítulo 4. Essa comunicação entre bibliotecas foi inicialmente proposta no contexto desta tese, como apresentado na Seção 4.4 e na Figura 4.10. Assim, o *Process Broker* foi o mecanismo escolhido para realizar parte dessa comunicação. A ferramenta externaliza parte da estrutura da biblioteca de processos reutilizáveis por meio da definição de um XML *Schema*. Com isso, é possível exportar componentes no formato estabelecido e também importá-los, desde que estejam no mesmo formato ou que sejam construídas transformações XSLT para compatibilizar os formatos utilizados. VIEIRA e SILVA (2010) descrevem em detalhes os formatos definidos para os arquivos XML bem como os detalhes de implementação da ferramenta.

Assim como nas demais ferramentas do A2M, a maior parte das ferramentas desta tese foi desenvolvida na linguagem de programação JAVA. Entretanto, como as ferramentas de apoio foram a maior preocupação indicada pelos participantes da pesquisa apresentada no Capítulo 4 e como algumas partes principais da aplicação tendem a ser utilizadas por profissionais menos experientes, havia a preocupação de tornar o uso das ferramentas ainda mais simples, principalmente nas funcionalidades mais complexas. Assim, buscando melhorar a usabilidade de algumas funcionalidades-chave das ferramentas (por exemplo, a derivação de linhas de processo), foi utilizada a tecnologia *Flex* (ADOBE, 2011), que permite a criação de interfaces com o usuário mais amigáveis. Esse tipo de tecnologia, algumas vezes chamada de "aplicações internet ricas" (ALLAIRE, 2002), permite que aplicações *web* utilizem muitas das facilidades normalmente só encontradas em aplicações *desktop*, melhorando a usabilidade dessas aplicações.

Por fim, vale destacar que para desenvolver as ferramentas de apoio propostas nesta tese, sem levar em consideração a infraestrutura do A2M, foram necessárias pouco mais de trinta mil linhas de código. Dessas, cerca de vinte mil foram na linguagem de programação JAVA e as dez mil restantes nas linguagens utilizadas pelo *Flex* (*ActionScript* e *MXML*).

6.4 Apoio à Definição de Processos *para* Reutilização

Nesta seção são apresentadas as ferramentas desenvolvidas para apoiar a estratégia de definição de processos para reutilização: ferramenta de definição de características de processo, de definição de processos e de definição de linhas de processo, conforme mencionado na seção anterior. São apresentadas telas das ferramentas relevantes, algumas vezes exibindo a tela inteira, outras vezes apenas detalhes. Os dados exibidos nas telas ilustradas são originados da linha de processos de testes funcionais de software, que foi utilizada na avaliação desta tese e é apresentada no Capítulo 7. Esses dados auxiliam no entendimento dos conceitos e das funcionalidades sendo apresentados.

A ferramenta para definição de características de processo é composta por duas funcionalidades principais: cadastro¹ de tipos de características de processo e cadastro

¹ O termo "cadastro" de dado objeto é utilizado para indicar o conjunto de funcionalidades relacionado à inclusão, alteração, consulta e exclusão do objeto em questão.

de características de processo. A Figura 6.3 ilustra a consulta de características de processo.

Na Figura 6.3 é possível perceber a organização geral das telas das ferramentas do A2M, com a lista de funcionalidades à esquerda, a funcionalidade principal no centro e informações adicionais (se disponíveis) à direita. A figura ilustra, também, o funcionamento geral dos cadastros das ferramentas desenvolvidas. Ao selecionar uma funcionalidade de cadastro (no caso da figura, o de características de processo) é exibida a tela de consulta que apresenta uma tabela com os itens cadastrados. A partir dela, é possível incluir novos elementos, alterar ou remover um elemento. Uma vez apresentada essa tela de consulta, as demais não serão apresentadas, já que o comportamento é bastante similar.

The screenshot shows the 'Cadastro de Características de Processo' screen. The table below represents the data displayed in the main content area:

Nome	Descrição	Tipo	
Testes Automatizados	Indica que serão realizados testes automatizados, sem indicar qual ferramenta deve ser usada.	Instrumento de Testes	[✕]
Testes Automatizados - Web e Mainframe	Indica que serão utilizados testes automatizados com a ferramenta que apoia os testes automatizados em aplicações Web e Mainframe.	Instrumento de Testes	[✕]
Testes Automatizados - Aplicativos Windows	Indica que serão utilizados testes automatizados com a ferramenta que apoia os testes automatizados em aplicativos Windows (Delphi, VB, etc).	Instrumento de Testes	[✕]
Testes Semiautomatizados	Indica que serão realizados testes semiautomatizados, com apoio, por exemplo, de planilhas ou bancos de dados locais.	Instrumento de Testes	[✕]
Testes Manuais	Indica que serão realizados testes manuais, sem indicar se será utilizada ou não ferramenta de apoio.	Instrumento de Testes	[✕]
Testes Manuais - Sem Ferramenta	Indica que serão realizados testes manuais, sem a utilização de ferramenta de apoio a testes manuais.	Instrumento de Testes	[✕]
Testes Manuais - Com Ferramenta	Indica que serão realizados testes manuais, com o uso de ferramenta de apoio a testes manuais.	Instrumento de Testes	[✕]

Figura 6.3 – Consulta de Características de Processo

A Figura 6.4 ilustra o cadastro de tipos de características de processo. Essa tela ilustra o funcionamento das telas de edição nos cadastros do A2M. Os tipos de característica de processo são utilizados para agrupar conjuntos de características similares.

Figura 6.4 – Cadastro de Tipos de Características de Processo

O cadastro de características de processo é apresentado na Figura 6.5 (apenas a parte central da tela, para facilitar a visualização). É possível observar que, para cada característica, são definidos seus dados básicos, além do conjunto de relacionamentos da característica em questão. Por exemplo, a característica exibida, "Testes Manuais", conflita com "Testes Semiautomatizados", "Testes Automatizados" e "Existem scripts de testes automatizados", que representam outras maneiras de se realizar os testes. Ou seja, ao selecionar "Testes Manuais", componentes associados a qualquer das características conflitantes não podem ser escolhidos. Além disso, as características "Testes Manuais – Com Ferramenta" e "Testes Manuais – Sem Ferramenta" dependem de "Testes Manuais".

Cadastro de Características de Processo

Confirmar **Cancelar**

Principal

Nome: Descrição:

Indica que serão realizados testes manuais, sem indicar se será utilizada ou não ferramenta de apoio.

Tipo:

Características de Processo Relacionadas

«« « » »»

Característica Origem ↕	Tipo Relação ↕	Característica Destino ↕	
Testes Semiautomatizados	Conflita com	Testes Manuais	 
Existem scripts de teste automatizados	Conflita com	Testes Manuais	 
Testes Manuais - Com Ferramenta	Depende de	Testes Manuais	 
Testes Manuais - Sem Ferramenta	Depende de	Testes Manuais	 
Testes Automatizados	Conflita com	Testes Manuais	 

«« « » »»

Confirmar **Cancelar**

Figura 6.5 – Cadastro de Características de Processo

Outro elemento central da abordagem proposta é o cadastro de componentes de processo. Para possibilitar o cadastro de componentes, muitos outros objetos auxiliares precisam também ser mantidos. Por exemplo, artefatos, agentes (ou perfis, como gerente de projeto), organizações, medidas, ferramentas de apoio e atividades. Esses cadastros são apenas auxiliares e são simples, seguindo o padrão dos cadastros anteriormente demonstrados. Apenas para ilustrar um desses, a Figura 6.6 exhibe o cadastro de organizações.

Cadastro de Organizações

Confirmar **Cancelar**

Principal

Nome: Descrição:

Organização fictícia a ser usada em estudo experimental.

Instituição Implementadora:* Missão:*

Garantir que o software desenvolvido seja testado adequadamente de modo a atingir o nível esperado de qualidade do produto.

Confirmar **Cancelar**

Figura 6.6 – Cadastro de Organizações

O cadastro de componentes propriamente dito começa a ser apresentado na Figura 6.7. Nessa figura é exibida a tela inicial do cadastro de componentes, onde são definidas as informações básicas do componente.

Cadastro de Componentes de Processo
 Editar Arquitetura Interna

Dados Básicos | Características | Variação | Medidas | Baselines de Desempenho

Identificador: Tipo:

Nome: Descrição:

Critérios de Entrada: Critérios de Saída:

Definido por.*: Responsável.*:

Parâmetros de Entrada

«« « » »»

Selecionar todos Deselecionar todos

	Nome ↕	Descrição ↕
<input type="checkbox"/>	Plano de Testes	Plano de Testes
<input checked="" type="checkbox"/>	Visão Geral de Requisitos	Visão Geral de Requisitos
<input checked="" type="checkbox"/>	Especificação Suplementar de Requisitos	Especificação Suplementar de Requisitos
<input checked="" type="checkbox"/>	Especificação de Caso de Uso	Especificação de Caso de Uso

Figura 6.7 – Cadastro de Componentes de Processo – Tela Inicial

Ao selecionar as demais abas da tela exibida na Figura 6.7, é possível definir as características associadas ao componente (como mostra a Figura 6.8), suas variantes (no caso de ser um componente abstrato), as medidas associadas ao componente e as *baselines* de desempenho para ele definidas. Além disso, é possível definir a arquitetura interna do componente (não ilustrada, pois é muito similar à tela de definição de linhas de processos, a ser apresentada na Figura 6.12).

As *baselines* de desempenho de processo são originadas a partir de medidas coletadas durante diversas execuções de um componente de processo. No entanto, como o apoio à execução do processo não faz parte deste trabalho e a base de medidas desenvolvida foi uma versão simplificada, como mencionado na Seção 6.2, era necessário disponibilizar um meio para que as *baselines* de desempenho pudessem ser ao menos registradas nas ferramentas de apoio, de modo a permitir a utilização dessa

informação na definição de processos. Portanto, ainda que o estabelecimento da *baseline* e todas as análises a isso relacionadas sejam externos às ferramentas desenvolvidas, o registro da *baseline* pode ser feito conforme ilustra a Figura 6.9.

Cadastro de Componentes de Processo

Editar Arquitetura Interna

Confirmar **Cancelar**

Dados Básicos	Características	Variação	Medidas	Baselines de Desempenho
---------------	-----------------	----------	---------	-------------------------

Características Atendidas

«« « 1 2 3 » »»

Selecionar todos Deselecionar todos

	Nome ↕	Descrição ↕
<input type="checkbox"/>	Software a ser testado foi adquirido	Indica que o software a ser testado foi completamente adquirido, e existem evidências de que foi testado pelos fornecedores.
<input checked="" type="checkbox"/>	Software a ser testado foi desenvolvido internamente	Indica que o software a ser testado foi desenvolvido internamente pelas equipes de desenvolvimento da organização.
<input type="checkbox"/>	JAVA Web	Software desenvolvido na linguagem JAVA para WEB.

Figura 6.8 - Cadastro de Componentes de Processo – Características Associadas

O contexto em que uma *baseline* é estabelecida também é importante, uma vez que é necessário saber se esta se aplica ou não a uma situação específica. Ou seja, caso se deseje atingir um determinado desempenho em relação ao esforço em um projeto de grande duração, com equipe grande para desenvolver um sistema que não é para *Web*, uma *baseline* de desempenho de esforço que tenha sido estabelecida para o contexto de projetos com equipes pequenas, de média duração e para *Web* seria pouco aplicável. A determinação de contexto de *baselines* de desempenho é ilustrada na Figura 6.10.

Cadastro de Baselines de Desempenho

Confirmar **Cancelar**

Principal	Informações de Contexto
-----------	-------------------------

Nome:*	<input type="text" value="Baseline Executar CTs Wet"/>	Resumo da Análise:	<input type="text" value="Baseline definida com base nos dados coletados nos projetos de 3 a 9"/>
Componente de Processo:*	<input type="text" value="Elaborar Casos de Tes"/>	Medida:*	<input type="text" value="ESFM_EL_CT"/>
Limite Inferior:*	<input type="text" value="0,11"/>	Limite Superior:*	<input type="text" value="0,14"/>
Responsáveis pela Criação:	<input type="text" value="Ahlilton Barreto"/>	Data da Análise:	<input type="text" value="10/02/2011"/>

Confirmar **Cancelar**

Figura 6.9 - Cadastro de Baselines de Desempenho – Tela Principal

Cadastro de Baselines de Desempenho

Confirmar Cancelar

Principal Informações de Contexto

Informações de Contexto da Baseline de Desempenho

«« « » »»

+

Informação de Contexto ↕	Valor ↕	
TamanhoEquipe	Pequeno	 
DuracaoProjeto	Medio	 
TipoSoftware	Software para Web	 

«« « » »»

Confirmar Cancelar

Figura 6.10 – Cadastro de *Baselines* de Desempenho – Informações de Contexto

Por fim, a última ferramenta da definição para reutilização é a de definição de linha de processos, que tem a sua tela inicial de cadastro exibida na Figura 6.11.

Cadastro de Linhas de Processo

Editar Linha de Processos

Confirmar Cancelar

Principal

Nome: Descrição:

Definido por:*

Características Atendidas

«« « 1 2 3 » »»

Selecionar todos Deselecionar todos

	Nome ↕	Descrição ↕
<input type="checkbox"/>	Software a ser testado foi adquirido	Indica que o software a ser testado foi completamente adquirido, e existem evidências de que foi testado pelos fornecedores.
<input type="checkbox"/>	Software a ser testado foi desenvolvido internamente	Indica que o software a ser testado foi desenvolvido internamente pelas equipes de desenvolvimento da organização.
<input type="checkbox"/>	JAVA Web	Software desenvolvido na linguagem JAVA para WEB.
<input type="checkbox"/>	Delphi (aplicativo Windows)	Indica que o software foi desenvolvido no linguagem Delphi (é um aplicativo Windows).
<input type="checkbox"/>	Plataforma Alta (Mainframe)	Indica que o software foi desenvolvido em plataforma alta, ou seja, em mainframe.
<input type="checkbox"/>	SAP	Indica que o software a ser testado é alguma funcionalidade do ERP SAP.
<input type="checkbox"/>	Lotus Notes	Indica que o software foi desenvolvido em tecnologia Lotus Notes.
<input type="checkbox"/>	Ambiente específico para os testes	Indica que será utilizado ambiente específico (isolado) para os testes.
<input type="checkbox"/>	Ambiente de testes compartilhado com desenvolvimento	Indica que o ambiente de testes será compartilhado com o ambiente de desenvolvimento.
<input type="checkbox"/>	Processos complexos em mainframe	Indica que é necessário executar processos complexos em alta plataforma durante a execução do teste.

«« « 1 2 3 » »»

Figura 6.11 – Tela inicial do Cadastro de Linhas de Processo

Na tela inicial de definição de linhas de processo (Figura 6.11), apenas são informados os dados básicos da linha e as características atendidas. A parte mais complexa do cadastro de linhas de processo é a sua edição, funcionalidade na qual a arquitetura da linha de processos é definida. A Figura 6.12 ilustra a edição de linha de processos, mostrando uma linha já definida. A linha de processos exibida é composta de sete componentes de processo, sendo três abstratos opcionais ("Planejar Testes", "Elaborar Casos de Teste" e "Elaborar Massa de Dados para Teste"), dois concretos opcionais ("Revisar Casos de Teste Elaborados" e "Revisar Execução dos Testes") e dois abstratos obrigatórios ("Executar Testes" e "Relatar Defeitos Encontrados"). Vale destacar que as conexões opcionais foram posicionadas umas por sobre as outras, apenas como forma de facilitar a visualização, uma vez que são muitas conexões opcionais.

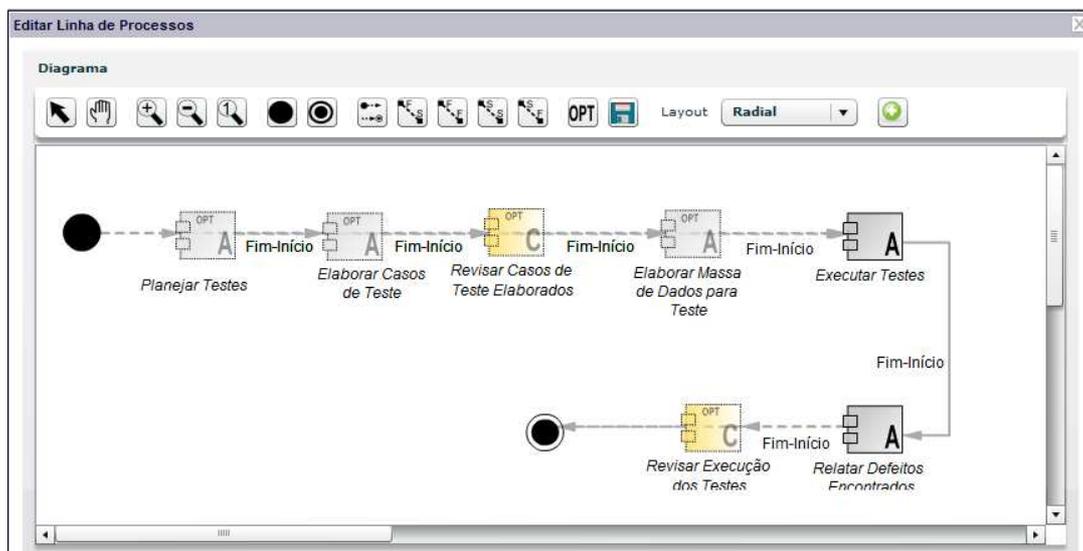


Figura 6.12 – Edição de Linhas de Processo

A funcionalidade de edição de linhas de processo permite: incluir elementos de processo na linha de processos (detalhado a seguir), incluir elementos de início e fim de arquitetura na linha de processos, incluir conexões entre itens da linha de processos (conexões simples, fim-início, fim-fim, início-fim e fim-início), determinar se componentes de processo ou conexões são opcionais (as linhas tracejadas na figura representam conexões opcionais). Além disso, diversas funcionalidades típicas de diagramação estão disponíveis, tais como: selecionar, arrastar, aplicar zoom e aplicar diferentes tipos de layout no diagrama, de modo a melhorar sua organização.

Para incluir um elemento na linha de processos, é necessário pesquisar a biblioteca de processos reutilizáveis. A Figura 6.13 ilustra essa pesquisa. São disponibilizadas

diferentes opções de parâmetros de pesquisa, incluindo características de processo. Para pesquisar características de processo é possível escolher entre duas opções de pesquisa: componentes que não conflitem com as características selecionadas ou componentes diretamente associados a alguma das características selecionadas. Ao pesquisar, a lista dos componentes que atendem aos critérios de pesquisa é atualizada. É possível, então, selecionar os componentes desejados e incluí-los no diagrama de edição da linha de processos.

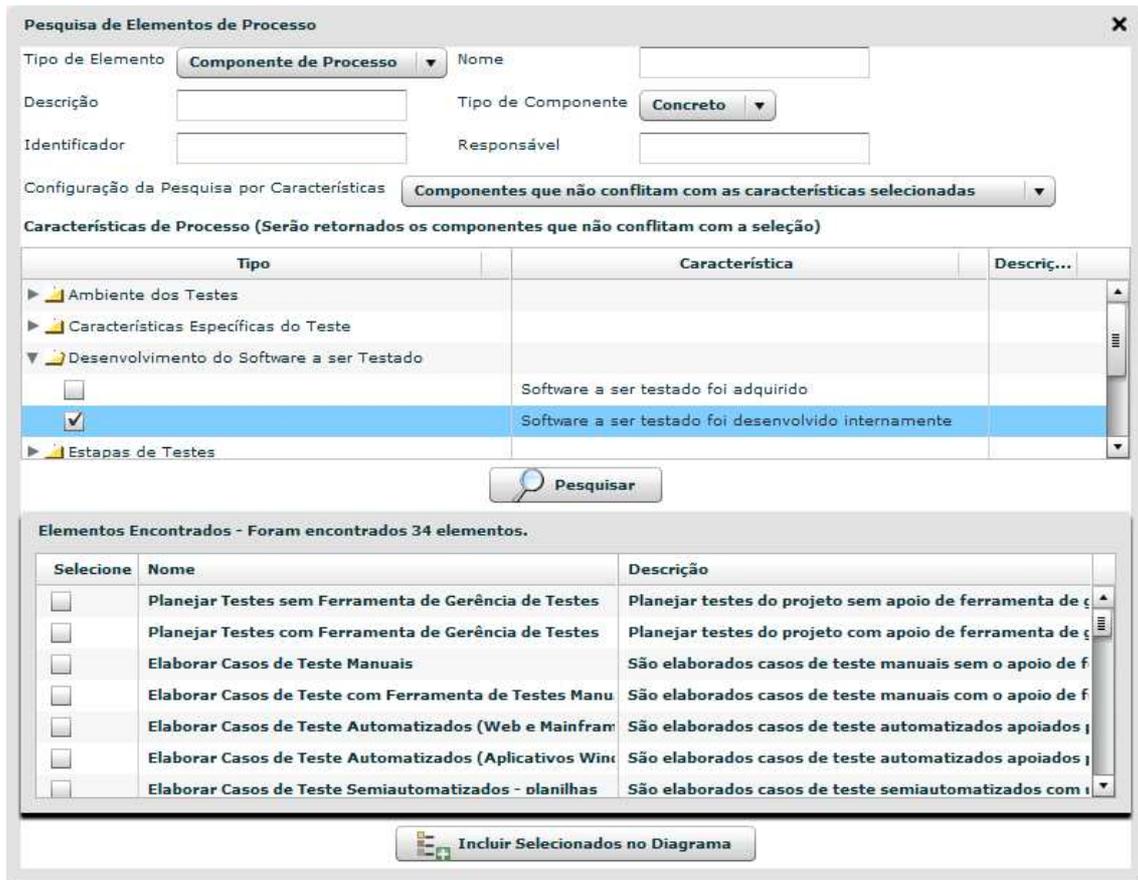


Figura 6.13 – Pesquisa de Elementos de Processo a serem inseridos na Linha de Processos

6.5 Apoio à Definição de Processos com Reutilização

Nesta seção são apresentadas as ferramentas desenvolvidas para apoiar a estratégia de definição de processos com reutilização: ferramenta de definição de processos padrão de organizações e de definição de processos definidos de projetos. Da mesma forma que na seção anterior, serão apresentadas telas das ferramentas relevantes e os dados exibidos nas telas ilustradas são originados da linha de processos de testes funcionais de software, utilizada na avaliação desta tese.

A ferramenta de definição de processos padrão para organização é ilustrada pela Figura 6.14. Nessa figura é possível observar o primeiro passo da definição do processo, onde seus dados básicos são registrados.

Definição de Processos Padrão para Organizações

Voltar

1º Passo: Dados básicos do processo

Nome:*

Descrição

B I U ABC [Listas] Font family Font size [A ab] [Imagens] [Tabelas]

Processo padrão de testes funcionais. Composto pelos subprocessos:

- Planejamento de Testes
 - TST 1 Planejar Testes
- Elaboração de Casos de Teste
 - TST2.1 Elaborar Casos de Teste
 - TST2.2 Elaborar Massa de Dados para os Testes
 - TST2.3 Revisar Casos de Teste Elaborados

Propósito

B I U ABC [Listas] Font family Font size [A ab] [Imagens] [Tabelas]

Determinar como devem ser realizados os testes funcionais na Organização X.

Requisitos do Processo

B I U ABC [Listas] Font family Font size [A ab] [Imagens] [Tabelas]

Definir processos de testes funcionais considerando diferentes executores (equipe interna ou terceirizada) para cada etapa, utilização ou não de ferramentas, diferentes tecnologias utilizadas. O processo padrão deve especificar o que sempre deve ocorrer e o que pode variar, e de que forma pode variar

Organização:*

Figura 6.14 – Definição de Processos Padrão para Organizações – 1º Passo

Após informar os dados básicos do processo sendo definido, é necessário selecionar as características de processo relevantes e selecionar a linha de processos a ser utilizada, conforme ilustra a Figura 6.15.

A lista de linhas de processo disponíveis, conforme ilustrado na Figura 6.15, pode ser afetada pela seleção de características de processos, já que alguma linha disponível pode ser conflitante com as características selecionadas. Se isso ocorrer, a linha de processos conflitante não será exibida para seleção.

Uma vez que a linha de processos a ser utilizada tenha sido escolhida, é possível realizar sua derivação, ou seja, escolher variantes e decidir sobre os elementos opcionais, de modo a chegar ao processo padrão desejado. A Figura 6.16 ilustra a derivação da linha de processo para definir o processo padrão da organizacional.

2º Passo: Seleção das Características de Processo

Características Relevantes

« « 1 2 3 » »

Selecionar todos Desselecionar todos

	Nome ↓	Descrição ↓
<input type="checkbox"/>	Software a ser testado foi adquirido	Indica que o software a ser testado foi completamente adquirido, e existem evidências de que foi testado pelos fornecedores.
<input type="checkbox"/>	Software a ser testado foi desenvolvido internamente	Indica que o software a ser testado foi desenvolvido internamente pelas equipes de desenvolvimento da organização.
<input type="checkbox"/>	JAVA Web	Software desenvolvido na linguagem JAVA para WEB.
<input type="checkbox"/>	Delphi (aplicativo Windows)	Indica que o software foi desenvolvido no linguagem Delphi (é um aplicativo Windows).
<input type="checkbox"/>	Plataforma Alta (Mainframe)	Indica que o software foi desenvolvido em plataforma alta, ou seja, em mainframe.
<input type="checkbox"/>	SAP	Indica que o software a ser testado é alguma funcionalidade do ERP SAP.
<input type="checkbox"/>	Lotus Notes	Indica que o software foi desenvolvido em tecnologia Lotus Notes.
<input type="checkbox"/>	Ambiente específico para os testes	Indica que será utilizado ambiente específico (isolado) para os testes.
<input type="checkbox"/>	Ambiente de testes compartilhado com desenvolvimento	Indica que o ambiente de testes será compartilhado com o ambiente de desenvolvimento.
<input type="checkbox"/>	Processos complexos em mainframe	Indica que é necessário executar processos complexos em alta plataforma durante a execução do teste.

« « 1 2 3 » »

3º Passo: Seleção da Linha de Processo Base

Linhas de Processo

« « » »

Selecionar todos Desselecionar todos

	Nome ↓	Descrição ↓
<input type="checkbox"/>	LPS Testes Funcionais	Linha de Processo de Software para derivar processos de testes funcionais.

« « » »

Derivar Esta Linha

Figura 6.15 – Definição de Processos Padrão para Organizações – 2º e 3º Passos

4º Passo: Derivar Linha de Processo

Diagrama

Características Selecionadas

Software a ser testado foi desenvolvido internamente
 JAVA Web
 Elaboração de Testes Interna

Características Conflitantes

Software a ser testado foi adquirido
 Delphi (aplicativo Windows)
 Plataforma Alta (Mainframe)
 SAP

Modifica Seleção de Características...

Informações Sobre o Elemento Selecionado

Identificador: ORGX.TST.CON.0005
 Nome: Elaborar Casos de Teste Manuais
 Tipo: Concreto
 Descrição: São elaborados casos de teste manuais sem o apoio de ferramentas de testes. Realizado pelo Núcleo de Testes.
 Organização que definiu: Organização X
 Critérios de Entrada:
 Critérios de Saída:
 Responsável: Analista de Testes
 Participantes: Equipe de Desenvolvimento do Projeto;
 Ferramentas de Apoio: MS Excel;
 Parâmetros de Entrada: Especificação de Caso de Uso; Especificação Suplementar de Requisitos; Plano de Testes; Visão Geral de Requisitos;
 Parâmetros de Saída: Casos de Teste;
 Características Atendidas: Elaboração de Testes Interna; Testes Manuais - Sem Ferramenta;
 Medidas: ESF_EX_CMP - Esforço de execução do componente (do núcleo de Testes) (Esforço)
 TNP_EX_CMP - Tempo de execução do componente em dias corridos (Prazo)
 ESFM_EL_CT - Esforço de elaboração médio (do núcleo de testes) por caso de teste.(Produtividade)

Variantes

Estrutura da Linha de Processo { 12 Variante(s) Bloqueada(s) }

Nome	Seleção
LPS Testes Funcionais	
▶ Planejar Testes	
▶ Elaborar Casos de Teste	
▶ Elaborar Casos de Teste Manuais	Incluir
▶ Elaborar Casos de Teste com Ferramenta de Testes Manuais	Manter opcional
▶ Elaborar Casos de Teste Automatizados (Web e Mainframe)	<input checked="" type="checkbox"/> Selecionar este variante
▶ Elaborar Casos de Teste Automatizados (Aplicativos Windows)	<input type="checkbox"/> Selecionar este variante
▶ Elaborar Casos de Teste Semiautomatizados - planilhas	Variante Bloqueada
▶ Elaborar Casos de Teste Semiautomatizados - banco de dados local	<input type="checkbox"/> Selecionar este variante
▶ Elaborar Casos de Teste Manuais - Terceiros	<input type="checkbox"/> Selecionar este variante
▶ Elaborar Casos de Teste com Ferramenta de Testes Manuais - Terceiros	Variante Bloqueada
▶ Elaborar Casos de Teste Automatizados (Web e Mainframe) - Terceiros	Variante Bloqueada
▶ Elaborar Casos de Teste Automatizados (Aplicativos Windows) - Terceiros	Variante Bloqueada
▶ Elaborar Casos de Teste Semiautomatizados - planilhas - Terceiros	Variante Bloqueada
▶ Elaborar Casos de Teste Semi-Automatizados - banco de dados local - Terceiros	Variante Bloqueada
-> Fim-Início -> Revisar Casos de Teste Elaborados	Não Incluir
-> Fim-Início -> Elaborar Massa de Dados para Teste	Não Incluir
-> Fim-Início -> Executar Testes	Incluir
▶ Revisar Casos de Teste Elaborados	
-> Fim-Início -> Elaborar Massa de Dados para Teste	Não Incluir
-> Fim-Início -> Executar Testes	Não Incluir
▶ Elaborar Massa de Dados para Teste	
▶ Executar Testes	
▶ Relatar Defeitos Encontrados	

Finalizar Derivação do Processo

Figura 6.16 – Definição de Processos Padrão para Organizações – 4º Passo

A tela ilustrada na Figura 6.16 é composta por quatro regiões principais. A primeira, acima e à esquerda, exibe o diagrama da linha de processos sendo usada como base.

Sempre que alguma derivação é aplicada à linha, o diagrama é alterado para refletir a derivação. Ao lado do diagrama, acima e à direita, é exibida a lista de características de processo selecionadas. Para modificar a seleção de características uma tela auxiliar é usada. Essa mesma área exibe também a lista de características que conflitam com as selecionadas. Abaixo do diagrama é exibida a estrutura da linha de processos, onde se pode realizar a derivação do processo propriamente dita. Abaixo da lista de características selecionadas são exibidas informações sobre o componente de processo selecionado, de modo a auxiliar a decisão sobre qual componente selecionar.

Ao selecionar uma característica de processo, são calculadas as características efetivas, ou seja, considerando-se as relações entre características, são obtidas as características que realmente influenciam (selecionadas e suas dependências) e todas as que conflitam com a seleção. A partir disso, a tela é atualizada informando as características selecionadas e conflitantes. Além disso, o conjunto de variantes disponíveis pode ser afetado, uma vez que algumas variantes podem ser bloqueadas por conflitarem com as características selecionadas. Os componentes opcionais também são afetados pela seleção de características, uma vez que um componente pode estar diretamente associado a uma característica, o que faz com que precise ser selecionado (ou seja, deixa de ser opcional e se torna obrigatório). Semelhantemente, o componente opcional pode conflitar com a seleção de características, o que faz com que este deva ser excluído do processo. Todo esse controle é feito automaticamente pela ferramenta de apoio. Vale destacar que a seleção de características de processo pode ser modificada em qualquer momento da definição do processo e que as características selecionadas antes da seleção da linha de processo são também consideradas na escolha das variantes ou opcionais, ou seja, essas características são pré-selecionadas para a derivação. Além disso, se a própria linha de processos tiver a ela associada alguma característica de processo, essa se torna obrigatória para o processo derivado e não poderá ser excluída da seleção. Por fim, a ferramenta de apoio auxilia na consistência entre características selecionadas, uma vez que impede a seleção de uma característica, caso esta conflite com alguma outra já selecionada.

A estrutura da linha de processos (ilustrada abaixo do diagrama na Figura 6.16) apresenta todos os elementos da linha, bem como as conexões opcionais (as conexões obrigatórias são omitidas, uma vez que não há decisão a tomar sobre elas), ordenados a partir de um algoritmo de ordenação topológica. Para cada ponto de variação são exibidos todos os suas variantes. A exibição dos componentes é recursiva, ou seja, se o

componente possui uma arquitetura interna, os componentes da arquitetura também são exibidos, assim como suas variantes, se forem componentes abstratos. Para isso é utilizado um algoritmo recursivo de busca em profundidade pré-ordem para obter todos os elementos necessários. Caso alguma variante esteja bloqueada pela seleção de características, sua seleção não é permitida. Ao selecionar uma variante, o diagrama é atualizado com a seleção, representando a versão corrente do processo padrão derivado. Para cada componente ou conexão opcional são exibidas três opções: "Manter Opcional", "Incluir" ou "Excluir". De maneira similar, cada decisão em relação a componentes ou conexões opcionais afeta o diagrama exibido. Assim, as derivações são aplicadas à linha de processos até que se chegue ao processo padrão organizacional desejado. Quando isso ocorre, é possível finalizar a derivação, o que irá criar o processo padrão organizacional, aplicando todas as derivações selecionadas.

Ao criar um processo padrão, são a ele atribuídas todas as suas informações básicas (nome, requisitos, etc.), a partir do que foi fornecido nas telas. Também são armazenadas todas as características que foram selecionadas durante sua definição. Por fim, é armazenada a linha de processos base e a derivação que foi realizada. Conforme apresentado no Capítulo 4, podem ser armazenados dois tipos de derivação, a de componente de processo e a de conexão de elemento de processo. Apenas são armazenadas derivações quando há modificações em relação à linha de processos base. Assim, por exemplo, ao se manter um componente opcional ou ao não se selecionar um variante para um ponto de variação não é necessário qualquer registro. Uma derivação de componente de processo possui o componente original, ou seja, o que existia na linha de processo base, e também o componente destino. Esse componente destino pode ser: (i) o próprio componente original, no caso em que o componente era opcional e foi incluído no processo derivado; (ii) nulo, no caso em que o componente era opcional e foi excluído no processo derivado; ou (iii) uma das variantes do componente original, quando uma variante foi escolhida para um ponto de variação. As derivações de conexões são mais simples, incluindo apenas a conexão da linha base da derivação e a informação indicando se esta foi incluída ou excluída do processo derivado.

Assim, ao término da definição o processo estará disponível para ser utilizado na definição de processos de projetos. A Figura 6.17 ilustra a visualização de processos padrão organizacionais. São exibidos as informações básicas do processo, o diagrama do processo derivado e a descrição detalhada de cada componente selecionado para o processo.

A última ferramenta a ser descrita é a de definição de processos para projetos. Essa ferramenta é bastante parecida à de definição de processos padrão de organização em sua aparência, uma vez que também se trata de uma derivação. No entanto, seu comportamento interno é bastante diferente.

Visualizar Processos Padrão de Organizações

Processo Padrão de Testes Funcionais

Descrição:

Processo padrão de testes funcionais. Composto pelos subprocessos:

- Planejamento de Testes
 - TST 1 Planejar Testes
- Elaboração de Casos de Teste
 - TST2.1 Elaborar Casos de Teste
 - TST2.2 Elaborar Massa de Dados para os Testes
 - TST2.3 Revisar Casos de Teste Elaborados
- Execução de Testes
 - TST3.1 Executar Testes
 - TST3.2 Reportar Defeitos Encontrados
 - TST3.3 Revisar Execução de Testes

Propósito:

Determinar como devem ser realizados os testes funcionais na Organização X.

Requisitos do Processo:

Definir processos de testes funcionais considerando diferentes executores (equipe interna ou terceirizada) para cada etapa, utilização ou não de ferramentas, diferentes tecnologias utilizadas. O processo padrão deve especificar o que sempre deve ocorrer e o que pode variar, e de que forma pode variar.

Organização:

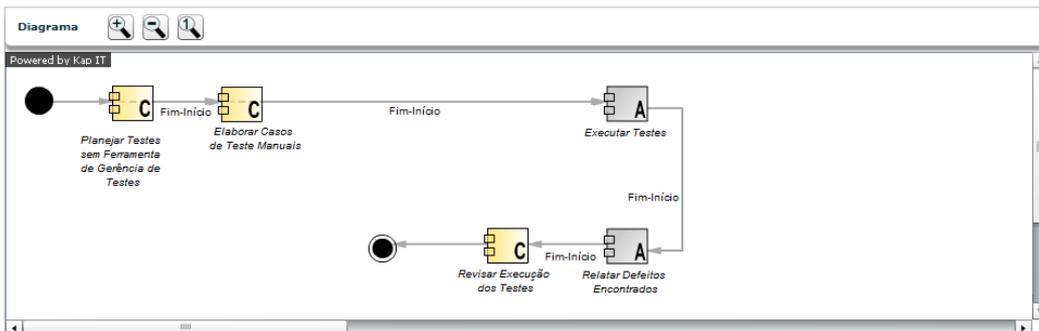
Organização X

Linha de Processo Origem:

LPS Testes Funcionais

Características Seleccionadas:

Diagrama da Estrutura do Processo:



Estrutura do Processo:

Planejar Testes sem Ferramenta de Gerência de Testes	
Identificador:	ORGX.TST.CON.0002
Nome:	Planejar Testes sem Ferramenta de Gerência de Testes
Tipo:	Concreto
Descrição:	
Definido por:	Organização X
Critérios de Entrada:	
Critérios de Saída:	
Responsável:	Analista de Testes
Participantes:	Equipe de Desenvolvimento do Projeto; Responsável pelo Núcleo de Testes;
Ferramentas de Apoio:	MS Excel;
Parâmetros de Entrada:	Especificação de Caso de Uso; Especificação Suplementar de Requisitos; Visão Geral de Requisitos;
Características Atendidas:	
Medidas:	ESF_EX_CMP; TMP_EX_CMP;
Conexões:	Início -> Planejar Testes sem Ferramenta de Gerência de Testes

Figura 6.17 – Visualização de Processo Padrão Organizacional

A definição de processos para projetos também inclui um passo de determinação das informações básicas do processo a ser definido. Uma vez que essa definição é muito semelhante à realizada para processos padrão, conforme ilustra a Figura 6.14, a tela não será ilustrada. Além disso, é necessário selecionar a organização e o projeto da

organização para o qual o processo está sendo definido, conforme ilustra a Figura 6.18. Ao selecionar o projeto, os objetivos do projeto são exibidos, incluindo os objetivos quantitativos de qualidade e desempenho, conforme ilustra a Figura 6.18, que indica que o componente "Elaborar Casos de Teste" deve ter desempenho para a medida "ESFM_EL_CT" (Esforço médio para elaboração de casos de teste) entre 0.1 e 0.15 homem-hora por caso de teste. O objetivo atua como limite especificado para o processo. Também é necessário selecionar qual será o processo padrão organizacional a ser utilizado como base para a derivação do processo definido do projeto.

Definição de Processo para Projetos

[Voltar](#)

Selecione o Projeto ...

Organização do Projeto:*	<input type="text" value="Organização X"/>
Selecione o Projeto:*	<input type="text" value="Projeto P"/>
Descrição do Projeto:	Projeto fictício a ser usado em estudo experimental.
Caracterização do Projeto:	TamanhoEquipe (Pequeno); DuracaoProjeto (Medio); TipoSoftware (Software para Web);
Clientes do Projeto:	Cliente C;
Objetivos Gerais:	Aumentar Produtividade
Objetivos Quantitativos de Qualidade e Desempenho:	Aumentar Produtividade do componente de processo 'Elaborar Casos de Teste' (Medida: ESFM_EL_CT - limite inferior: 0.1 e limite superior: 0.15)

Escolha o Processo Padrão Organizacional Base ...

Processo Padrão Organizacional:	<input type="text" value="Processo Padrão de T"/>
Descrição do Processo Padrão:	<p>Processo padrão de testes funcionais. Composto pelos subprocessos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planejamento de Testes <ul style="list-style-type: none"> ◦ TST 1 Planejar Testes • Elaboração de Casos de Teste <ul style="list-style-type: none"> ◦ TST2.1 Elaborar Casos de Teste ◦ TST2.2 Elaborar Massa de Dados para os Testes ◦ TST2.3 Revisar Casos de Teste Elaborados • Execução de Testes <ul style="list-style-type: none"> ◦ TST3.1 Executar Testes ◦ TST3.2 Reportar Defeitos Encontrados ◦ TST3.3 Revisar Execução de Testes
Propósito do Processo Padrão:	Determinar como devem ser realizados os testes funcionais na Organização X.

[Derivar este Processo](#)

Figura 6.18 – Definição de Processos para Projetos – Seleção do Projeto e do Processo Padrão Base

Uma vez escolhido o processo padrão base, a derivação do processo do projeto pode ser iniciada. A estrutura da tela de derivação do processo é a mesma da tela ilustrada pela Figura 6.16, mas as funcionalidades possuem algumas diferenças. Primeiramente, podem ser selecionados critérios quantitativos, além das características de processo, conforme ilustra a tela de escolha de critérios para seleção do processo na Figura 6.19. Esses critérios quantitativos também podem restringir a seleção de variantes ou elementos opcionais, como descrito anteriormente para os processos padrão.

Outra diferença em relação à definição de processos padrão é que são exibidos, para cada componente selecionado, dados de execução e *baselines* de desempenho, caso existam, conforme ilustra a Figura 6.20.

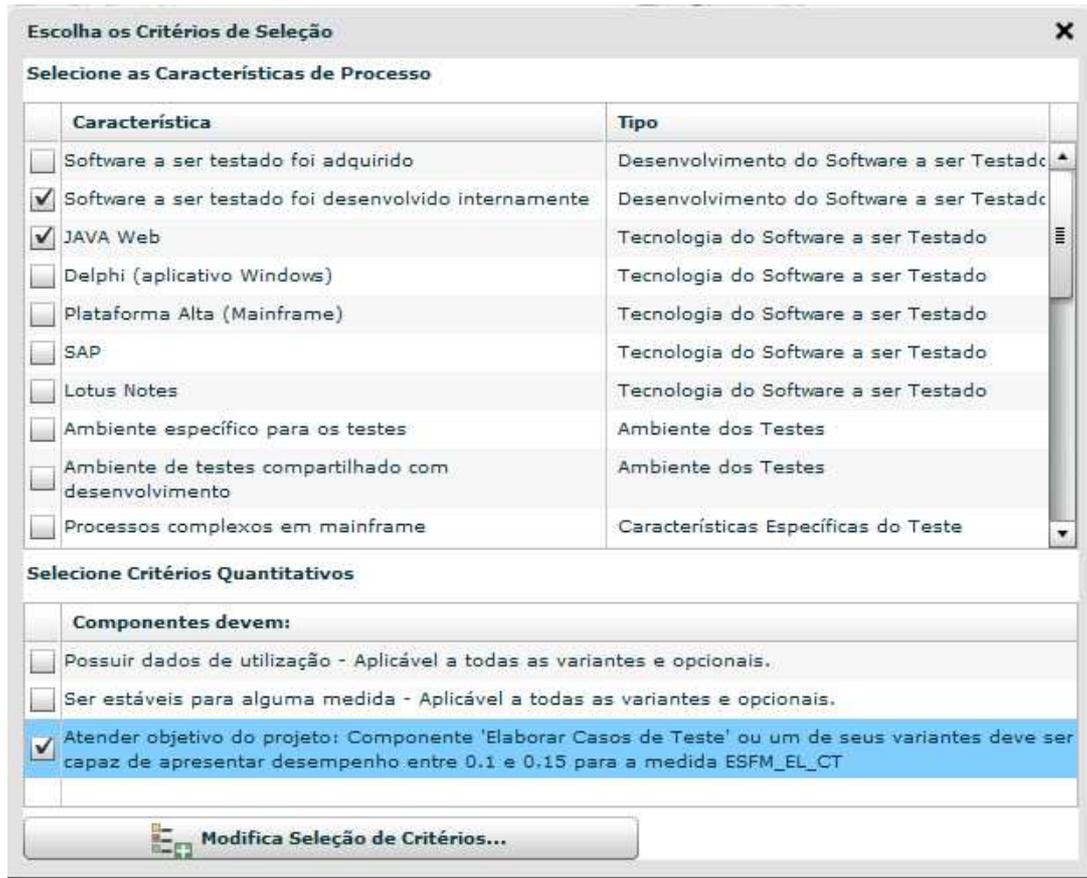


Figura 6.19 – Escolha de critérios de seleção de processos.

Vale ressaltar que apesar de o apoio à execução dos processos não ser tratado nesta tese, boa parte dos objetos necessários para apoiar essa execução já está disponível (componentes executáveis derivados dos componentes de processo, coletas de medidas, registros de execução), o que permite associar coletas de medidas aos componentes de processo. Na Figura 6.20, por exemplo, é possível observar os detalhes exibidos para um componente selecionado. São exibidas informações agrupadas em quatro conjuntos: (i) Dados Básicos; (ii) Características, Variação e Conexões; (iii) Medidas e *Baselines*; e (iv) Dados de Execução, sendo os dois últimos detalhados na Figura 6.20. A *baseline* de desempenho representada indica que o componente selecionado é estável em relação à medida ESFM_EL_CT (esforço médio de elaboração de casos de teste), que apresenta valores entre 0.11 e 0.14. Indica, ainda, que a *baseline* foi definida para o contexto de projetos com equipe pequena, média duração e que envolviam desenvolvimento para *web*. Os dados de execução indicam: o projeto em que o componente foi executado; as datas em que foi executado e o esforço gasto; e, por fim, as medidas que foram coletadas, com seus valores e datas de coleta.

Dados Básicos	
Características, Variação e Conexões	
Medidas e Baselines	
Medidas	ESF_EX_CMP - Esforço de execução do componente (do núcleo de Testes) (Esforço) TMP_EX_CMP - Tempo de execução do componente em dias corridos (Prazo) ESFM_EL_CT - Esforço de elaboração médio (do núcleo de testes) por caso de teste. (Produtividade)
Baselines de Desempenho	Medida: ESFM_EL_CT - limite inferior: 0.11 e limite superior: 0.14 - <u>Informações de Contexto:</u> TamanhoEquipe (Pequeno); DuracaoProjeto (Medio); TipoSoftware (Software para Web);
Dados de Execução	
Projeto	Prazo (Esforço) Medidas Coletadas
Projeto 4	02/06/2010 a 04/06/2010 (13HH) - ESF_EX_CMP = 13.0 (04/06/2010) - TMP_EX_CMP = 3.0 (04/06/2010) - ESFM_EL_CT = 0.16 (04/06/2010)
Projeto 5	02/07/2010 a 05/07/2010 (8HH) - ESF_EX_CMP = 8.0 (05/07/2010) - TMP_EX_CMP = 3.0 (05/07/2010) - ESFM_EL_CT = 0.11 (05/07/2010)
Projeto 6	21/07/2010 a 22/07/2010 (5HH) - ESF_EX_CMP = 5.0 (22/07/2010) - TMP_EX_CMP = 2.0 (22/07/2010) - ESFM_EL_CT = 0.11 (22/07/2010)

Figura 6.20 – Detalhes das informações exibidas ao selecionar um componente de processo na tela de definição de processos de projeto

O funcionamento da ferramenta em relação à seleção de variantes ou opcionais é o mesmo descrito na definição de processos padrão para organizações. Apenas são impostas novas restrições, pelos critérios quantitativos. A Figura 6.21 ilustra a derivação de processos de projeto a partir de processos padrão, exibindo a tela inteira.

Derive o Processo do Projeto a partir do Processo Padrão ...

Diagrama

Características Selecionadas

- Software a ser testado foi desenvolvido internamente
- JAVA Web

Características Conflitantes

- Software a ser testado foi adquirido

Critérios Quantitativos

- Possuir dados de utilização - Aplicável a todas as variantes

Modifica Seleção de Critérios...

Dados Básicos

Características, Variação e Conexões

Medidas e Baselines

Dados de Execução

Projeto	Prazo (Esforço)	Medidas Coletadas
Projeto 5	09/07/2010 a 09/07/2010 (1HH)	- ESF_EX_CMP = 1.0 (09/07/2010) - TMP_EX_CMP = 1.0 (09/07/2010)
Projeto 8	20/08/2010 a 23/08/2010 (4HH)	- ESF_EX_CMP = 4.0 (23/08/2010) - TMP_EX_CMP = 4.0 (23/08/2010)
Projeto 10	25/09/2010 a 25/09/2010 (2HH)	- ESF_EX_CMP = 2.0 (25/09/2010) - TMP_EX_CMP = 1.0 (25/09/2010)
Projeto 11	30/09/2010 a 01/10/2010 (4HH)	- ESF_EX_CMP = 4.0 (01/10/2010) - TMP_EX_CMP = 2.0 (01/10/2010)
Projeto 12	15/01/2011 a	- ESF_EX_CMP = 3.0

Estrutura da Linha de Processo { 15 Variante(s) Bloqueada(s) }

Nome	Seleção
Executar Testes Automatizados (Web e Mainframe) ...	<input type="checkbox"/> Selecionar este variante
Executar Testes Automatizados (Aplicativos Windows...	Variante Bloqueada
Executar Testes Semiautomatizados - planilhas - Ter...	Variante Bloqueada
Executar Testes Semiautomatizados - banco de dad...	<input type="checkbox"/> Selecionar este variante
Relatar Defeitos Encontrados	
Relatar Defeitos com Confirmação	<input type="checkbox"/> Selecionar este variante
-> Fim-Início -> Revisar Execução dos Testes	<input checked="" type="checkbox"/> Selecionar este variante
-> Fim	
Revisar Execução dos Testes	

Finalizar Derivação do Processo

Figura 6.21 – Derivação de processo padrão para definir processo de projeto

Quando todas as decisões em relação ao processo tiverem sido tomadas, pode-se finalizar a derivação do processo, o que irá criar o processo definido do projeto. A

visualização de processos de projetos é bastante similar a de processos padrão (Figura 6.17) e por isso não será ilustrada. Ao se criar um processo de projeto, são registradas suas informações básicas e também todas as derivações em relação ao processo padrão, da mesma forma que ocorre com as derivações do processo padrão em relação à linha de processos. Além disso, são criadas, também, cópias executáveis de todo o processo definido (ou seja, objetos derivados dos componentes de processo utilizados aos quais podem ser associadas coletas de medidas e registros de execução). Esses componentes, atividades e demais objetos executáveis possuem as mesmas informações dos objetos que os geraram e referenciam os objetos originais. Também possuem a possibilidade de associação com registros de execução (que indicam, por exemplo, o projeto em que foi executado, em que intervalo de datas e o esforço de execução) e com medidas coletadas. Assim, esses itens poderiam ser atualizados ou modificados ao longo de uma execução de processo. Portanto, apesar de a execução dos processos não ser apoiada, uma versão inicial dos objetos a serem usados já está disponível, já que era necessário um meio para associar dados de execução aos elementos de processo.

Por fim, pode-se perceber que, através do conjunto de ferramentas desenvolvido nesta tese, é possível realizar a maioria dos passos apresentados no Capítulo 5, com exceção daqueles relacionados a avaliações e alguns dos passos essencialmente humanos da abordagem para definição de processos para reutilização a partir de processos legados.

6.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado o apoio ferramental desenvolvido nesta tese para apoiar a definição de processos baseada em reutilização. Foi feita uma breve introdução ao A2M – Ambiente de Alta Maturidade, ambiente de apoio em que as ferramentas desta tese foram desenvolvidas. Também foi fornecida uma visão geral do apoio ferramental proposto, com alguns detalhes técnicos sobre seu desenvolvimento.

Além disso, foram apresentadas, em detalhes, as principais ferramentas implementadas para apoiar as estratégias de definição de processos para e com reutilização. As principais funcionalidades foram ilustradas e foram apresentados maiores detalhes sobre seu funcionamento.

No próximo capítulo é apresentado estudo experimental para avaliar a abordagem proposta nesta tese. Conforme é descrito, algumas das ferramentas aqui descritas foram utilizadas pelos participantes do estudo e esse uso é relatado.

CAPÍTULO 7 – Avaliação da Abordagem

7.1 Introdução

Segundo SHULL *et al.* (2001), o uso de estudos experimentais para analisar o desenvolvimento de software em condições realísticas pode apoiar a validação de diferentes tecnologias e também pode auxiliar na identificação de problemas presentes em novas tecnologias propostas. De maneira semelhante, WOHLIN *et al.* (2000) afirmam que os estudos experimentais são cruciais para avaliar processos e atividades humanas e, assim, também são benéficos para avaliar o uso de produtos ou ferramentas de software. Afirmam, ainda, que a experimentação fornece uma maneira sistemática, disciplinada, mensurável e controlada para se avaliar atividades humanas. Assim, para avaliar a abordagem proposta nesta tese e obter mais indícios sobre a viabilidade de sua aplicação e também aprender a partir dessa aplicação, foi planejado e realizado um estudo experimental.

Neste capítulo é descrito em detalhes o planejamento, a execução e a análise dos resultados do estudo experimental realizado. O estudo experimental descrito neste capítulo envolveu: (i) a utilização de componentes, características e linhas de processo; (ii) a utilização da estratégia para definição de processos para projetos, incluindo aspectos de alta maturidade; (iii) a utilização de ferramentas de apoio desenvolvidas.

Este capítulo está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. A Seção 7.2 apresenta a definição e o planejamento do estudo experimental. Na Seção 7.3 é descrita a execução do estudo, enquanto na Seção 7.4 é apresentada a análise de seus resultados. Por fim, a Seção 7.5 apresenta as considerações finais do capítulo.

7.2 Definição e Planejamento do Estudo Experimental

O objetivo principal do estudo experimental realizado foi avaliar a utilização de linhas de processos de software na realização da atividade de compor o processo definido para um projeto, considerando aspectos de alta maturidade (objetivos quantitativos de qualidade e desempenho, informações sobre capacidade e estabilidade, medidas). Ou seja, o contexto da definição de processos para reutilização não fez parte

do estudo. Ao se fazer isso, foi possível avaliar, também, um conjunto de outros fatores, como as ferramentas desenvolvidas, as impressões dos participantes ao interagir com a abordagem proposta, entre outros.

O foco em linha de processos no estudo se deve ao fato de que estas tendem a auxiliar no estabelecimento de critérios e na seleção de alternativas de processos para compor um processo (requisitos da definição de processos em alta maturidade, conforme descrito no Capítulo 5). Além disso, como nesta abordagem as linhas de processo consideram também dados quantitativos relacionados aos subprocessos, desejava-se analisar a influência da utilização dessas linhas conforme descritas neste trabalho no cenário de definição de processos utilizado no estudo. Para isso, foi feita uma comparação entre os resultados da execução da definição de processos para projetos apoiada por uma linha de processos, conforme proposto neste trabalho, e os resultados da execução sem o apoio de linhas de processo, apenas com o apoio de componentes de processo. As principais justificativas para se escolher componentes de processo como base de comparação foram: (i) a possibilidade de se avaliar também a definição de processos com o uso de componentes de processo isoladamente; (ii) evitar uma comparação injusta entre um cenário com bastante apoio (linhas de processos e ferramentas de apoio) e outro sem nenhum apoio; (iii) evitar que o esforço necessário para realizar o experimento com o tratamento alternativo à linha de processos inviabilizasse o estudo.

Portanto, a partir da realização do estudo se pretendia avaliar, principalmente, se era possível realizar a definição de processos, considerando os aspectos de alta maturidade, utilizando a abordagem proposta. Além disso, se linhas de processo forneciam apoio melhor, permitindo a definição de processos mais aderentes a seus requisitos e permitindo a realização da atividade com menor esforço.

Assim, desejava-se avaliar se a não utilização de linhas de processo para executar a definição de processos para projetos seria capaz de chegar a resultados iguais ou melhores que os resultados gerados com as linhas de processo. Essa análise seria feita considerando a aderência dos processos definidos pelos participantes aos requisitos estabelecidos (pelas diretrizes de adaptação do processo padrão existentes e pelas necessidades específicas para o projeto, enunciadas pelo cliente) e o tempo necessário para executar a atividade.

7.2.1 Definição do Objetivo do Estudo

O objetivo deste estudo foi delineado a partir do paradigma GQM (BASILI *et al.*, 1994), como descrito a seguir:

Objetivo do Estudo:

Analisar a abordagem proposta para definição de processos baseada em reutilização com a utilização de linhas de processos de software

Com o propósito de caracterizar

Com respeito à aderência aos requisitos do processo e ao esforço de execução, comparados à execução das mesmas atividades com a utilização de apenas componentes de processo

Do ponto de vista do pesquisador

No contexto de engenheiros de processo definindo um processo para um projeto em laboratório.

Questões:

Q1: A utilização de linhas de processo, conforme proposto na abordagem descrita neste trabalho, requer menos esforço de execução para selecionar alternativas de processo para projetos do que a realização da atividade sem a utilização de linhas de processo, utilizando apenas componentes de processo?

Medida: Tempo, em minutos, necessário para definição do processo.

Q2: A utilização de linhas de processo, conforme proposto na abordagem descrita neste trabalho, auxilia na seleção de alternativas de processo que são tão ou mais aderentes aos requisitos estabelecidos para o processo do que as alternativas de processo selecionadas sem a utilização de linhas de processo, utilizando apenas componentes de processo?

Medida: Aderência ao processo padrão organizacional (APPO)

- $APPO = NumDirAten/NumDir$
- Onde *NumDirAten* é o número de diretrizes de adaptação do processo padrão atendidas no processo definido e *NumDir* número de diretrizes de adaptação do processo padrão existentes

Medida: Aderência aos requisitos estabelecidos específicos para o processo sendo definido (ARPD)

- $ARPD = NumReqAten/NumReq$
- Onde $NumReqAten$ é o número de requisitos específicos para o projeto atendidos no processo definido e $NumReq$ número total de requisitos específicos estabelecidos para o processo.

Medida: Aderência do processo definido (APD)

- $APD = Média (APPO + ARPD) = (APPO + ARPD)/2$

7.2.2 Contexto do Estudo

Os participantes do estudo deveriam ser engenheiros de software com variados níveis de experiência em definição de processos, desde especialistas até profissionais com muito pouca experiência. Essa diversidade de níveis de experiência era desejada, pois a definição de processos para projetos será executada em cada organização por profissionais com diferentes níveis de experiência, normalmente gerentes de projetos. Além disso, ao variar a experiência dos participantes foi possível verificar se esta faz alguma diferença nos resultados obtidos pelos participantes. A escolha dos participantes foi baseada em princípios não probabilísticos e a população foi determinada por conveniência.

Os participantes foram requisitados a realizar a atividade de composição de processo para um projeto de software definido em laboratório, baseado em cenário real (estudo *In-vitro*). O mesmo projeto e seus requisitos específicos, as mesmas diretrizes de adaptação do processo padrão, os mesmos subprocessos ou elementos de processos e os mesmos dados relacionados à utilização dos processos (medidas, *baselines* de desempenho, etc) foram apresentados a todos os participantes. A decisão de fornecer o mesmo conjunto de informações aos dois grupos teve como base o fato de que a abordagem pretende apoiar a definição de processos em alta maturidade e o experimento deveria refletir esse cenário. Ou seja, é de se esperar que organizações com esse requisito iniciem os esforços para a alta maturidade a partir de um cenário onde já existem processos padrão, medidas, etc., o que independe da utilização de linhas de processo. Além disso, a utilização do mesmo cenário teve como objetivo viabilizar e facilitar a comparação dos resultados.

O objetivo de cada participante foi compor um processo definido para o projeto descrito, selecionando dentre as alternativas de processo disponíveis (considerando-se os componentes disponibilizados) uma alternativa que atendesse a todos ou ao maior número de requisitos estabelecidos (processo padrão, suas diretrizes de adaptação e requisitos específicos do projeto). O projeto foi descrito de maneira a deixar claro quando um requisito era ou não atendido, de forma a evitar dúvidas. Por exemplo, se um requisito fosse que um determinado subprocesso SP1 deveria ser realizado de acordo com a técnica T1, existiriam um ou mais elementos de processo implementando o subprocesso SP1 de acordo com a técnica T1 e de acordo com outras técnicas Ti. Atender ao requisito seria selecionar um dos elementos que utilizasse a técnica T1. Uma vez que se tratava de um cenário com características de alta maturidade, dentre os requisitos estabelecidos foram definidos, também, requisitos de comportamento do processo. Por exemplo, "é desejável que o subprocesso SP2 não apresente esforço de execução superior a 20 homem-hora". E a determinação do atendimento ou não do requisito deveria ser baseada nas informações históricas disponíveis sobre a estabilidade e a capacidade dos subprocessos. O mapeamento entre elementos de processo disponíveis e requisitos foi anterior à aplicação do estudo, de modo a facilitar a análise dos resultados.

Um grupo de participantes deveria realizar a atividade utilizando a ferramenta desenvolvida neste trabalho, com o apoio de linhas de processo (descrevendo as variabilidades do processo, características de processo associadas aos componentes, etc.). Outro grupo de participantes deveria realizar a atividade também utilizando a ferramenta desenvolvida neste trabalho, mas apenas com o apoio dos elementos básicos de processo (componentes de processo e atividades) disponibilizados e funcionalidades de pesquisa desses elementos, que não estariam mapeados para características de processo. Os processos compostos pelos participantes dos dois grupos foram comparados.

O processo de experimentação utilizado foi *off-line*, porque não ocorreu durante um ciclo de desenvolvimento real do projeto de um software.

7.2.3 Definição de Hipóteses

Assim, as hipóteses definidas para o estudo são as seguintes:

7.2.3.1 – Em relação ao tempo de execução da atividade

Hipótese nula (H0): o esforço de execução (tempo, em minutos) da atividade sem a utilização de linhas de processo não se altera quando comparado ao tempo de execução da atividade com o apoio de linhas de processo conforme proposto neste trabalho.

T(P)sem_linhas: tempo de execução da atividade, em minutos – sem linha de processos; e

T(G)linhas: tempo de execução da atividade, em minutos – com linha de processos.

H0: T(P)sem_linhas = T(G)linhas

Hipótese alternativa (H1): a utilização de linhas de processo conforme proposto neste trabalho reduz o esforço de execução (tempo, em minutos) da atividade se comparada ao esforço de execução da atividade sem a utilização de linhas de processo.

H1: T(P)sem_linhas > T(G)linhas

7.2.3.2 – Em relação à aderência dos processos gerados aos requisitos estabelecidos:

Hipótese nula (H0): a aderência dos processos definidos (grau de atendimento dos requisitos estabelecidos) para o projeto com a utilização de linhas de processo, conforme proposto neste trabalho, não se altera quando comparada à aderência dos processos definidos para o projeto sem a utilização de linhas de processo.

A(P)sem_linhas: aderência do processo – sem linha de processos; e

A(G)linhas: aderência do processo – com linha de processos.

H0: A(P)sem_linhas = A(G)linhas

Hipótese alternativa (H1): a utilização de linhas de processo conforme proposto neste trabalho permite a definição de um processo com aderência (grau de atendimento dos requisitos estabelecidos) maior que a aderência dos processos definidos para o projeto sem a utilização de linhas de processo.

H1: A(P)sem_linhas < A(G)linhas

7.2.4 Variáveis

A variável independente no estudo é o nível de apoio para realização da composição do processo disponibilizado ao participante. Essa variável pode representar dois cenários: (i) a utilização de linhas de processo por um grupo de participantes; (ii) a utilização apenas de componentes de processo por um grupo de participantes.

Já as variáveis dependentes são: (i) tempo necessário para realização da atividade de composição do processo definido do projeto (tempo em minutos) e (ii) aderência aos requisitos estabelecidos dos processos definidos pela execução da atividade (valor de zero a um indicando o grau de atendimento aos requisitos).

7.2.5 Descrição da Instrumentação e Preparação da Realização do Estudo

O estudo utilizou quatro instrumentos principais: (i) formulário para caracterização dos participantes e consentimento (TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), disponibilizado na internet; (ii) ferramenta de apoio para definição de processos, disponível para uso via *web*; (iii) descrição do problema e instruções sobre a realização do estudo, entregues impressos a cada participante; e (iv) formulário com questionário para coletar opiniões dos participantes sobre a abordagem utilizada, também entregue impresso. A descrição completa dos instrumentos usados no estudo está disponível no Apêndice IV. O formulário para coletar informações permitiu, inclusive, que os participantes avaliassem os mesmos benefícios e dificuldades considerados na pesquisa de opinião apresentada no Capítulo 4. No entanto, essa segunda avaliação considerou especificamente a abordagem proposta nesta tese. Isso permitiu a comparação dos resultados das duas pesquisas, conforme apresenta a Seção 7.4.4.

Para convidar os participantes, foi enviado correio eletrônico para cada possível participante, descrevendo o estudo e perguntando se havia interesse em participar. Nessa mesma mensagem, foi enviado atalho para questionário preliminar a ser preenchido por aqueles que aceitassem participar. Esse primeiro questionário teve o objetivo de caracterizar os participantes e também pedir seu consentimento para usar as informações do estudo. Foram convidadas aproximadamente trinta pessoas.

Após receber de volta os questionários preenchidos, foi feita uma classificação dos participantes, considerando suas experiências (ordenando pelo nível de experiência em: definição de processos, implantação de processos, reutilização de processos e reutilização de software). Ao final, havia uma lista ordenada pela experiência dos

participantes. Essa lista foi usada para definir qual tratamento seria atribuído a qual participante. Foi escolhido aleatoriamente um dos dois tratamentos e foi atribuído ao mais experiente e, a partir de então, os tratamentos foram atribuídos alternadamente aos participantes restantes. Em caso de empate em um critério, o desempate seria feito pelos anos de experiência e, persistindo todos os empates, por ordem alfabética. Com isso, tratamentos diferentes puderam ser atribuídos em quantidade equivalente para os participantes mais e menos experientes.

O cenário que seria apresentado foi preparado com base em um contexto real (para evitar o risco de que as conclusões fossem baseadas em uma situação muito distante da realidade), de uma grande empresa. Foi utilizada parte de um processo de testes funcionais de software, abrangendo desde o planejamento dos testes até o registro de defeitos. Muitas possibilidades de variação foram consideradas, tais como: desenvolvimento do software interno ou terceirizado, especificação dos testes interna ou terceirizada, execução dos testes interna ou terceirizada, testes manuais ou automáticos, tecnologia do software sendo testado, ferramenta a ser utilizada, etc. Cada uma dessas possibilidades foi associada a outras, por exemplo, se o desenvolvimento fosse terceirizado, os testes não poderiam ser, refletindo o comportamento do cenário real. Essas regras foram apresentadas aos participantes como diretrizes de adaptação do processo padrão. Foi preparado, também, um cenário de um projeto em particular, impondo requisitos específicos para o processo. Para descrever o cenário do estudo, foram definidos trinta e cinco componentes concretos para os participantes que utilizariam apenas componentes de processo. Os que utilizariam linhas de processo receberiam os mesmos trinta e cinco, e mais cinco componentes abstratos, juntamente com a linha definida e um conjunto de vinte e sete características de processo.

A aderência do processo definido (medida descrita na Seção 7.2.1) foi calculada a partir de uma lista de requisitos a serem atendidos pelo processo definido, abrangendo aqueles estabelecidos pelo processo padrão (ex.: o componente 1 deve ser realizado logo após o componente 2), pelas diretrizes de adaptação do processo padrão (ex.: se os testes forem elaborados por terceiros, a revisão dos casos de teste é obrigatória) e pelos requisitos do projeto (ex.: os testes devem ser executados pela equipe interna da organização). Todos os requisitos tinham pesos iguais e ao final da análise foi possível verificar se cada requisito estava ou não sendo atendido.

Foram preparados os materiais a serem entregues aos participantes. Estes receberam todas as informações do problema a ser resolvido e registraram na ferramenta o

resultado que escolheram. Também foi preparado treinamento a ser realizado com os participantes para a realização do estudo. Por fim, elaborou-se também, um questionário que foi preenchido por cada participante com suas opiniões sobre o apoio fornecido.

Com todo planejamento e instrumentação do estudo preparado, foram realizadas duas execuções piloto do experimento, uma para cada tratamento. Essas execuções piloto foram individuais, observadas pelo pesquisador. Por meio delas, se buscava identificar possíveis dificuldades na realização do estudo no entendimento dos conceitos ou da ferramenta. Após o treinamento, o pesquisador apenas observava a execução do estudo, como forma de tentar não influenciar nos resultados. Os pilotos foram muito úteis, principalmente para aprimorar os treinamentos realizados, uma vez que alguns entendimentos errados por parte dos participantes puderam ser detectados. Assim, os pilotos não foram considerados na análise dos resultados do experimento.

Depois das etapas descritas, estando os grupos definidos, os pilotos realizados e os instrumentos prontos para o estudo, foram agendadas sessões para realização do estudo, tentando minimizar seu número de modo a reduzir as ameaças ao estudo. Imaginava-se que quanto maior o número de sessões, maior a possibilidade de que algum grupo experimentasse alguma vantagem em relação a algum outro. No entanto, como o grupo era formado quase em sua totalidade por profissionais bastante ocupados, respeitar a disponibilidade de todos eles em poucos grupos seria difícil. Vale destacar que, de início, pretendia-se que o estudo fosse completamente realizado pela internet, segundo a conveniência de cada participante, sem a presença do pesquisador. Considerou-se, entretanto, que isso representaria um risco para a realização do estudo, uma vez que os participantes poderiam aceitar participar e depois simplesmente não fazê-lo, ou poderiam encarar o estudo de forma menos comprometida. Além disso, poderiam desistir de participar assim que tivessem alguma dúvida. Por isso, optou-se pela realização em grupos, sempre com a presença do pesquisador.

7.2.6 Validade do Estudo

7.2.6.1 – Validade Interna

A validade interna observa se o tratamento realmente causa o resultado, e não algum outro fator desconhecido ou sobre o qual não se tenha controle (WOHLIN *et al.*, 2000).

Um ponto que poderia influenciar o resultado do estudo seria a troca de informações entre os participantes que já haviam realizado o estudo e os que ainda não o haviam

realizado. Para evitar este problema, foi requisitado explicitamente que os participantes não trocassem informações a respeito do estudo.

A medição do tempo também poderia influenciar o resultado do estudo. Foi solicitado aos participantes que fossem muito precisos nas suas medições de tempo, porém não há garantia que o tempo relatado foi realmente medido cuidadosamente.

A experiência prévia em situações muito parecidas com o projeto sendo proposto no estudo também poderia ter influência nos resultados. Para tentar minimizar esse fator, foi descrito um cenário de projeto bem específico, com requisitos diferentes daqueles requisitos gerais normalmente exigidos por modelos de maturidade.

Além disso, a própria ferramenta de apoio (instrumento do estudo) poderia influenciar nos resultados, caso algum grupo enfrentasse dificuldades não esperadas na realização do estudo (lentidão, erros no servidor, etc.). A interação com a ferramenta também poderia influenciar na maneira como os participantes realizariam a atividade. Assim, foi fornecido treinamento sobre a utilização da ferramenta e também foi realizada execução piloto presencial do estudo para observar como os participantes interagiam com a ferramenta e avaliar se algum fator não planejado em relação à ferramenta influenciava na execução da atividade.

A diferente habilidade dos participantes para resolver o problema também poderia influenciar nos resultados. Para tentar minimizar este fator, os participantes foram atribuídos aos grupos de forma balanceada, buscando garantir que tanto participantes mais experientes como menos experientes fossem atribuídos a cada tratamento.

7.2.6.2 - Validade Externa

A validade externa preocupa-se com a generalização dos resultados (WOHLIN *et al.*, 2000).

Uma ameaça à validade externa é o fato de o experimento considerar apenas um cenário de uso (um projeto) com o objetivo de tentar representar a realidade. Assim, experimentos com outros tipos de projetos devem ser executados. Além disso, nem todas as situações possíveis em uma definição de processos para projeto de software puderam ser representadas (questões políticas, requisitos não explicitados, etc.).

Outro problema seria a falta de interesse dos participantes no estudo. Alguns indivíduos poderiam realizar o estudo de forma descomprometida, sem um interesse real na realização da atividade, como aconteceria na indústria durante um projeto real. A

abordagem foi utilizada fora do ambiente de desenvolvimento de software, portanto, não é possível generalizar os resultados obtidos para a indústria de forma mais ampla.

7.2.6.3 – Validade de Construção (ou Constructo)

A validade de construção considera os relacionamentos entre a teoria e a observação, ou seja, se o tratamento reflete bem a causa e o resultado reflete bem o efeito (WOHLIN *et al.*, 2000).

Em relação a este tipo de ameaça de validade, considerou-se a definição das medidas. Uma possibilidade é que as medidas selecionadas não sejam bons indicadores da viabilidade da proposta do trabalho. Para diminuir esse risco, foram escolhidas medidas que visam capturar as informações necessárias para responder às questões do estudo. Além disso, foi realizada uma revisão do plano de avaliação por especialista em experimentação e também foram realizadas execuções piloto dos estudos.

Mais ainda, o mesmo cenário e as mesmas informações básicas (elementos de processo a serem usados, medidas, etc.) foram apresentados aos dois grupos de participantes, como forma de aumentar as chances de que o tratamento reflita a causa.

7.2.6.4 – Validade de Conclusão

A validade de conclusão observa a relação entre o tratamento e o resultado, determinando a capacidade do estudo em gerar alguma conclusão (WOHLIN *et al.*, 2000). A principal ameaça à validade de conclusão considerada neste estudo é o tamanho da amostra, com um número pequeno de participantes, não sendo o ideal do ponto de vista estatístico. Por isso, este estudo apresenta uma limitação nos resultados que serão considerados apenas indícios.

7.3 Execução do Estudo Experimental

O estudo foi realizado em um período de aproximadamente três semanas. Além dos dois participantes das execuções piloto, o estudo contou com outros vinte e um participantes. Desses, a onze foi atribuído o tratamento com a utilização de linha de processos e aos dez restantes, o tratamento alternativo.

Foram necessárias cinco sessões para realizar o estudo. Duas sessões foram realizadas em universidades federais (no Rio de Janeiro e em Niterói), sendo uma com dez participantes e outra com dois. As três outras sessões ocorreram em empresas do Rio de Janeiro, uma com cinco, outra com três e outra com apenas um participante.

A Tabela 7.1 apresenta a caracterização dos participantes do estudo, agrupando-os em relação a diferentes critérios de classificação. Para cada um desses critérios são apresentados os possíveis valores e quantos participantes se encaixaram em cada classificação. Os resultados são divididos por tratamento. Para exemplificar, o primeiro critério de classificação exibido na Tabela 7.1 é nível de experiência em definição de processos de software. Para esse critério, conforme exibido na tabela, quatro participantes que usaram linhas de processo e outros quatro que utilizaram componentes de processo tinham nível de experiência alto.

Tabela 7.1 – Caracterização dos participantes do estudo por diferentes critérios

Nível de Experiência em Definição de Processos de Software		
Valor / Tratamento	Linha de Processos	Componentes de Processo
Alto	04	04
Médio	03	03
Baixo	03	03
Nenhum	01	00
Nível de Experiência em Implementação de Processos de Software		
Valor / Tratamento	Linha de Processos	Componentes de Processo
Alto	04	04
Médio	02	02
Baixo	03	03
Nenhum	02	01
Nível de Experiência em Reutilização de Produtos de Software		
Valor / Tratamento	Linha de Processos	Componentes de Processo
Alto	00	01
Médio	03	05
Baixo	06	04
Nenhum	02	00
Nível de Experiência em Reutilização de Processos de Software		
Valor / Tratamento	Linha de Processos	Componentes de Processo
Alto	00	00
Médio	03	02
Baixo	06	05
Nenhum	02	03
Formação Acadêmica:		
Valor / Tratamento	Linha de Processos	Componentes de Processo
Doutor	01	00
Mestre	06	07
Bacharel	03	03
Bacharelado	01	00
Trabalhando Atualmente na:		
Valor / Tratamento	Linha de Processos	Componentes de Processo
Academia	02	00
Indústria	04	06
Academia e Indústria	05	04

As sessões de execução do estudo eram iniciadas por um treinamento, no qual eram apresentados os principais conceitos envolvidos, a ferramenta que foi utilizada e o problema que foi resolvido pelos participantes. O treinamento algumas vezes precisou ser realizado em duas etapas, considerando os dois tratamentos possíveis. Nesses casos, era realizado o treinamento primeiro com um grupo e posteriormente com o outro. Cada treinamento levou entre 30 e 40 minutos, e os participantes tinham a oportunidade de esclarecer eventuais dúvidas. O tempo de execução total do estudo foi muito variado, dependendo do tempo gasto por cada participante.

Depois do treinamento, os participantes recebiam os dados de acesso à ferramenta e resolviam o problema proposto pelo estudo. Depois disso, preenchiam formulário com suas impressões, registrando também o tempo necessário para realizar a atividade. Além disso, foi pedido aos participantes que também copiassem o processo definido por eles para o formulário, de modo a facilitar a análise e diminuir o impacto de eventuais problemas no banco de dados utilizado pela aplicação. A Tabela 7.2 resume os resultados do estudo para cada participante, considerando as medidas descritas na Seção 7.2.1. A Tabela 7.2 apresenta os participantes de maneira ordenada pela experiência (mesma ordem utilizada para dividir os tratamentos), exibindo apenas os dados crus, que são analisados na seção seguinte.

Outra característica importante em relação aos participantes, não mencionada na Tabela 7.1, é que cinco dos participantes do estudo trabalham na mesma empresa que teve seu processo de testes de software adaptado para o estudo. Três deles utilizaram linhas de processo e dois outros, componentes de processo. Esse fator pode influenciar nos resultados do estudo e é considerado na análise dos resultados.

A execução transcorreu conforme esperado. Alguns pequenos contratemplos ao longo da execução ocorreram, como indisponibilidade momentânea de rede, mas não tiveram impacto na execução do estudo. Em geral, a impressão dos participantes em relação à abordagem proposta foi bastante positiva, conforme é relatado na próxima seção. Essa impressão positiva ocorreu independentemente do tratamento utilizado, o que, de certa maneira, foi um resultado inesperado.

Tabela 7.2 – Resultados da execução do estudo por participante

Participantes	Tratamento	Tempo Gasto (min)	Aderência do Processo Definido
Participante 01	Linha de Processos	25	0,93
Participante 02	Componentes de Processo	21	0,95
Participante 03	Linha de Processos	15	0,95
Participante 04	Componentes de Processo	45	0,98
Participante 05	Componentes de Processo	42	1,00
Participante 06	Linha de Processos	30	1,00
Participante 07	Componentes de Processo	24	0,86
Participante 08	Linha de Processos	50	1,00
Participante 09	Linha de Processos	18	0,95
Participante 10	Componentes de Processo	25	1,00
Participante 11	Linha de Processos	30	0,98
Participante 12	Componentes de Processo	49	1,00
Participante 13	Componentes de Processo	30	0,98
Participante 14	Linha de Processos	14	0,98
Participante 15	Linha de Processos	30	1,00
Participante 16	Componentes de Processo	38	0,95
Participante 17	Linha de Processos	13	0,98
Participante 18	Componentes de Processo	60	1,00
Participante 19	Linha de Processos	24	0,98
Participante 20	Componentes de Processo	25	1,00
Participante 21	Linha de Processos	45	1,00

7.4 Análise dos Resultados do Estudo Experimental

Nesta seção é apresentada a análise dos resultados do estudo experimental, comparando a utilização de linhas de processo com a utilização de componentes de processo. Primeiramente são analisados os resultados em relação ao tempo de execução, depois em relação à aderência do processo definido. Por fim, é apresentada a análise dos dados coletados a partir dos questionários preenchidos por cada participante ao final do experimento.

7.4.1 Resultados em Relação ao Tempo

Conforme pode ser observado na Tabela 7.2, o tempo necessário para que cada participante definisse o processo do estudo foi bastante variado. A análise dos resultados considerou, inicialmente, o conjunto de participantes completo, sem agrupamentos originados da caracterização desses participantes. Logo, foram comparados os tempos dos participantes por tratamento utilizado. A Tabela 7.3 apresenta a média, o desvio padrão e a mediana dos resultados obtidos pelos participantes, por tratamento.

Tabela 7.3 – Comparação dos resultados em relação ao tempo por tratamento

Tratamento Utilizado	Média	Desvio Padrão	Mediana
Linhas de Processo	26,73	12,17	25
Componentes de Processo	35,90	12,97	34

A Tabela 7.3 indica que, na média, definir o processo com a utilização de linhas de processo exigiu cerca de nove minutos menos que a definição com componentes de processo. Ou seja, aproximadamente 25% mais rápido. Além disso, a mediana apresentou praticamente o mesmo comportamento da média, enquanto o desvio padrão das duas amostras foi bastante semelhante. Para auxiliar na análise, a Figura 7.1 apresenta o gráfico de *box-plot* para os mesmos conjuntos de dados. Através do gráfico é possível perceber visualmente que, apesar de haver sobreposição entre as amostras, claramente a definição com componentes de processo tende a exigir mais tempo.

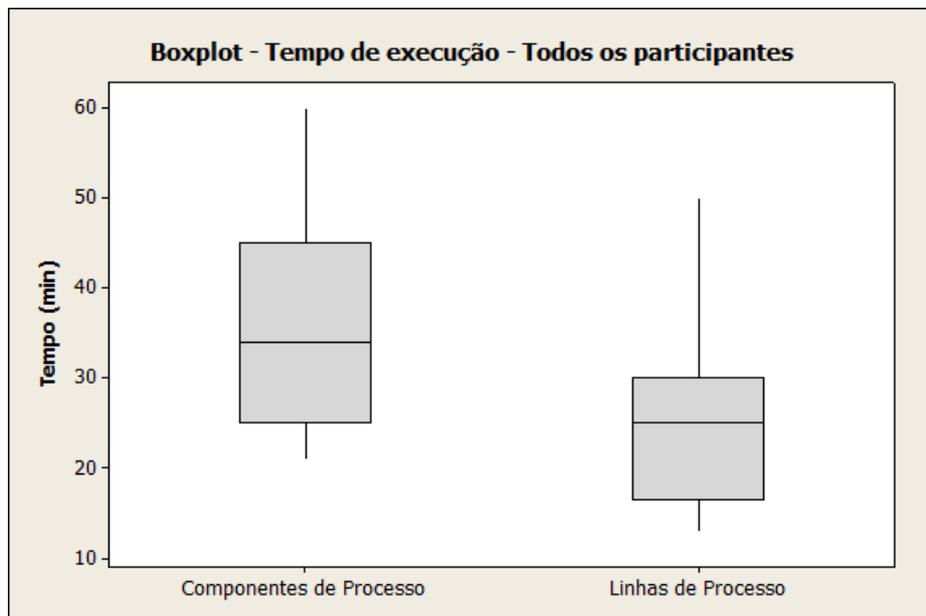


Figura 7.1 – Análise do tempo de execução (todos os participantes)

Um fator que pode influenciar nos resultados é a experiência dos participantes. Aqueles mais experientes poderiam apresentar desempenho melhor que os demais. Para analisar se a experiência fez diferença, foi usada a mesma caracterização de experiência descrita na Seção 7.2.5. Os participantes foram divididos em dois grupos por tratamento, considerando sua experiência. A Tabela 7.4 apresenta os resultados agrupados dessa maneira.

Tabela 7.4 – Comparação dos resultados em relação ao tempo por tratamento por experiência

Tratamento Utilizado / Caracterização	Média	Desvio Padrão	Mediana
Linhas de Processo – Mais Experientes	28	12,4	27,5
Linhas de Processo – Menos Experientes	25	13,1	24
Componentes de Processo – Mais Experientes	30,2	12,3	27,5
Componentes de Processo – Menos Experientes	40,4	14,2	38

Analisando a Tabela 7.4 é possível perceber que os valores para os participantes mais experientes são bem próximos. Considerando média, desvio padrão e mediana os dados são quase os mesmos. O que poderia indicar que os participantes mais experientes, independentemente do tratamento, gastam o mesmo tempo para definir o processo. Ao se considerarem os menos experientes, no entanto, a diferença no tempo cresce para quase 40%. O que poderia indicar que os menos experientes dependem de mais apoio ferramental para realizar a atividade mais rapidamente. É curioso, ainda, que os menos experientes tenham apresentado resultados melhores que os menos experientes, considerando as linhas de processo. Para complementar a análise, mais uma vez foi usado o gráfico *box-plot*, conforme ilustra a Figura 7.2.

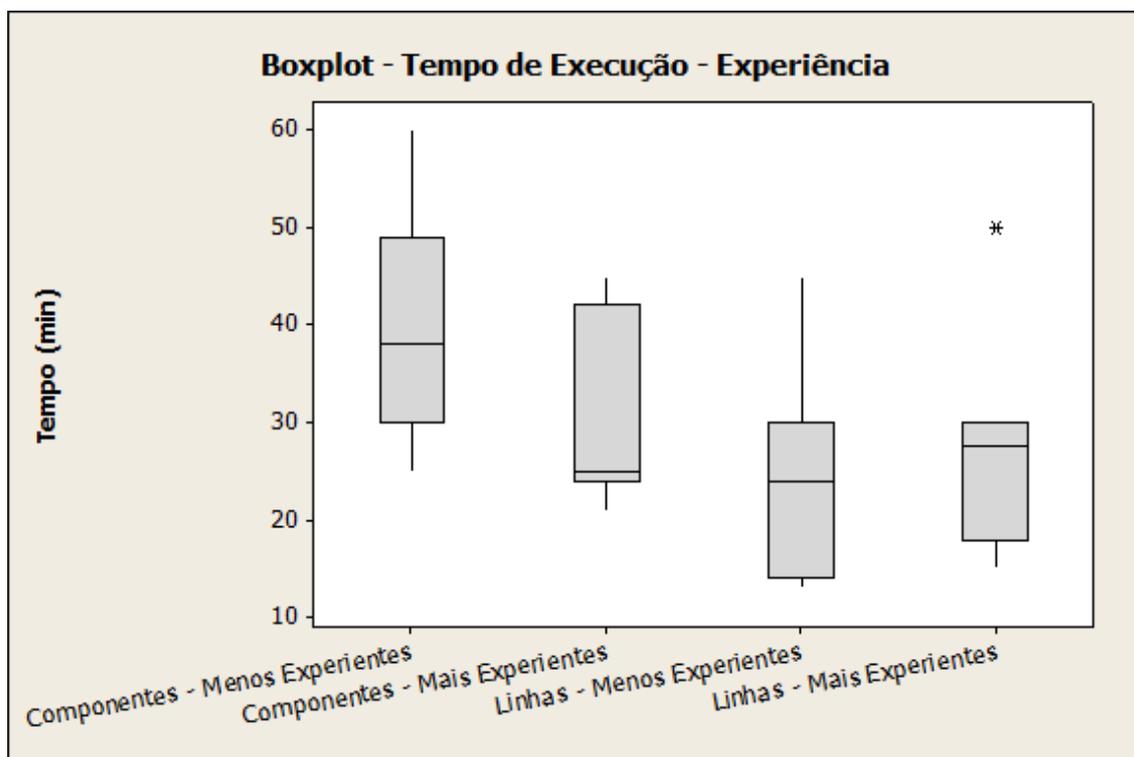


Figura 7.2 – Análise do tempo de execução (agrupado por experiência)

Ao analisar a Figura 7.2 é possível perceber que a impressão de que os mais experientes tinham desempenho equivalente, independentemente do apoio fornecido não era verdadeiro. Além disso, o gráfico ajuda a identificar a presença de um *outlier* (indicado com *) no agrupamento dos mais experientes de linhas de processo. Esse participante gastou quantidade considerável a mais de tempo em relação aos demais da amostra (*outlier* = 50 minutos, participante com segundo maior gasto de tempo na amostra = 30 minutos). Assim, foi responsável por razoável aumento na média. Caso esse participante fosse excluído da amostra, a média da amostra cairia para 23,6 e a mediana para 25, o que manteria a distância nos resultados em relação a componentes de processo. Isso também reverteria a aparente contradição, em que participantes menos experientes apresentaram desempenho melhor que os mais experientes. Portanto, os resultados parecem indicar que a experiência dos participantes não tem influência significativa na diferença de desempenho de tempo entre linhas de processo e componentes de processo. Também parecem indicar que profissionais mais experientes utilizando componentes de processo precisarão de menos tempo para realizar a atividade que os profissionais menos experientes.

Por fim, o fato de os profissionais trabalharem na empresa cujo processo foi usado como base para o experimento também merecia ser analisado. Para isso, foram excluídos esses participantes da amostra, para identificar se ocorreriam diferenças importantes. A Tabela 7.5 apresenta os resultados excluindo os participantes citados.

Tabela 7.5 – Comparação dos resultados em relação ao tempo por tratamento excluindo participantes da empresa cujo processo foi adaptado

Tratamento Utilizado / Caracterização	Média	Desvio Padrão	Mediana
Linhas de Processo	23,6	12,2	21
Componentes de Processo	34,3	10,6	34

É possível perceber, a partir da análise da Tabela 7.5, em comparação com a Tabela 7.3, que os valores de média e mediana caíram. Ou seja, os participantes da empresa cujo processo foi adaptado para o estudo não tiveram desempenho melhor que os demais participantes. Se esse fosse o caso, era de se esperar que as médias aumentassem. Isso indica que esse fator não influenciou nos resultados em relação ao tempo.

Assim, é possível retomar a primeira hipótese nula definida para o estudo (**H0: T(P)sem_linhas = T(G)linhas**), que assume que o tempo sem linhas de processo era igual ao tempo com linhas de processo. Diante das análises apresentadas, em que

sempre houve diferenças significativas nos desempenhos em relação ao tempo, dependendo do tratamento utilizado, acredita-se ser possível rejeitar essa hipótese nula. No entanto, a amostra utilizada não possibilitou a realização de testes mais elaborados, com técnicas estatísticas, por exemplo. Portanto, a análise fornece apenas indícios de que definir um processo para um projeto, considerando inclusive requisitos de alta maturidade, com o uso de linhas de processo tende a requerer menos esforço que a realização da mesma atividade apoiada apenas por componentes de processo.

7.4.2 Resultados em Relação à Aderência do Processo

Diferentemente do que ocorreu com o tempo de execução, no caso da aderência do processo definido houve pouca variação nos resultados, conforme apresentado na Tabela 7.2. A análise neste caso também consistiu na comparação dos resultados obtidos com a utilização de cada tratamento, com diferentes tipos de agrupamentos. Inicialmente, foram comparados os resultados levando em conta o conjunto completo de participantes. A Tabela 7.6 apresenta a média, o desvio padrão e a mediana dos resultados obtidos pelos participantes, por tratamento.

Tabela 7.6 – Comparação dos resultados em relação à aderência do processo por tratamento

Tratamento Utilizado	Média	Desvio Padrão	Mediana
Linhas de Processo	0,98	0,02	0,98
Componentes de Processo	0,97	0,04	0,99

É possível perceber que os resultados são quase idênticos para os dois conjuntos. Os processos definidos por meio de linhas de processos foram, na média, apenas 1% mais aderentes que os definidos utilizando componentes de processo. Essa situação se inverte ao se analisar as medianas. Ou seja, praticamente não houve diferença nos resultados e estes foram muito próximos do resultado esperado, em que todos os requisitos estabelecidos deveriam ser satisfeitos. Para aprofundar a análise, foi também utilizado o gráfico *box-plot*, como mostra a Figura 7.3. O gráfico mostra que os resultados obtidos são realmente muito parecidos, como ilustram os valores da Tabela 7.6. Também indica que um dos participantes que utilizou componentes de processo pode ser considerado um *outlier* (indicado por * no gráfico). Se esse participante fosse excluído da amostra, os resultados dos dois grupos seriam ainda mais parecidos.

Apesar da proximidade dos resultados, era necessário verificar se algum outro fator influenciava na aderência. Assim, da mesma forma que na seção anterior, foram analisados os valores de aderência agrupando os participantes por experiência.

Semelhantemente, a metade menos experiente dos que usaram cada tratamento foram considerados os menos experientes e os restantes os mais experientes.

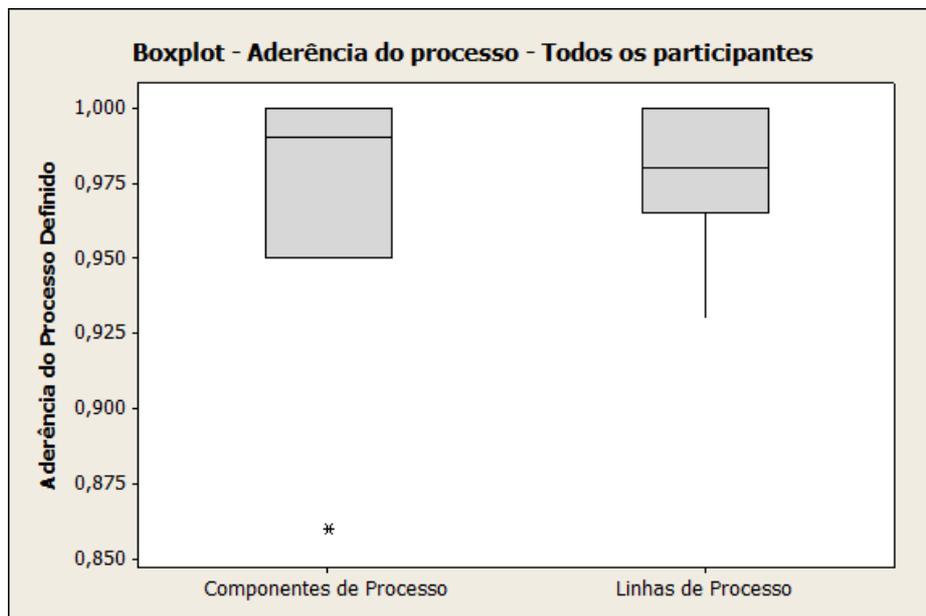


Figura 7.3 – Análise da aderência dos processos definidos – todos os participantes

A Tabela 7.7 apresenta os resultados de aderência do processo definido agrupados por experiência.

Tabela 7.7 – Comparação dos resultados em relação à aderência por tratamento por experiência

Tratamento Utilizado / Caracterização	Média	Desvio Padrão	Mediana
Linhas de Processo – Mais Experientes	0,97	0,03	0,97
Linhas de Processo – Menos Experientes	0,99	0,01	0,98
Componentes de Processo – Mais Experientes	0,96	0,06	0,98
Componentes de Processo – Menos Experientes	0,99	0,02	1,00

Analisando a Tabela 7.7 é possível perceber que os valores permanecem muito parecidos. No entanto, é possível perceber que os menos experientes tiveram resultados ligeiramente melhores. Não foi encontrada razão para este resultado. A maior dispersão das amostras com os participantes mais experientes talvez o explique. Ou seja, nas duas amostras de mais experientes houve um participante com resultado bastante abaixo dos demais. A Figura 7.4 deixa isso mais claro, indicando inclusive a existência de um *outlier* dentre os participantes mais experientes que utilizaram linhas de processo. Em

linhas gerais, no entanto, considerando-se os valores das observações e as dispersões, há indícios de que nem o tratamento nem a experiência influenciaram nos resultados.

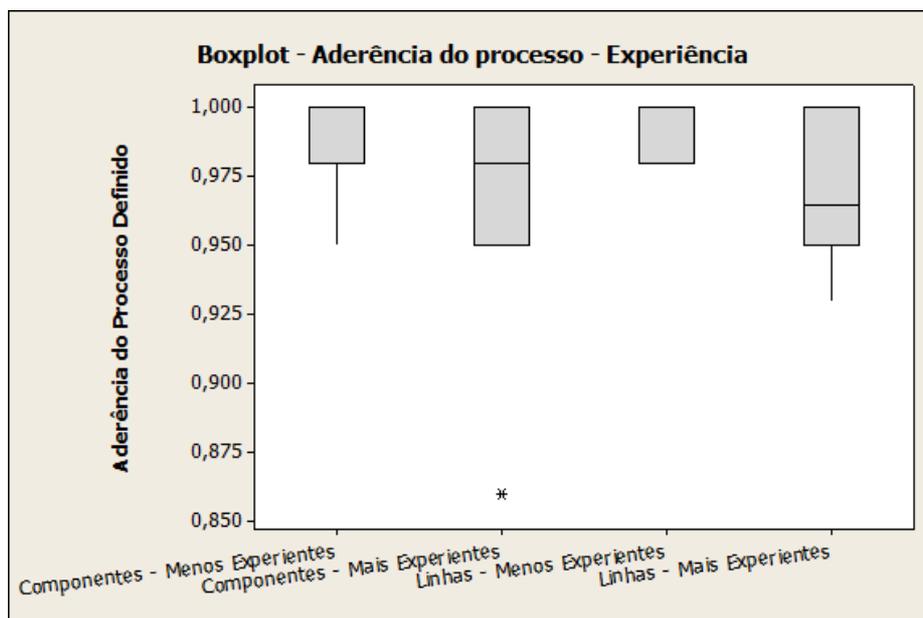


Figura 7.4 – Análise da aderência dos processos definidos – por experiência

A última análise realizada em relação à aderência do processo definido envolveu a análise dos resultados dos participantes que trabalham na mesma empresa cujo processo foi utilizado como base para o estudo. Esses participantes poderiam ter alguma vantagem por possuírem algum conhecimento prévio sobre um processo muito similar ao do estudo. A Tabela 7.8 apresenta os resultados obtidos apenas por esses participantes. O número do participante, além de identificá-lo na análise, indica sua posição em relação ao mais experiente. Ou seja, o participante 6 é sexto mais experiente do estudo.

Tabela 7.8 – Resultados da execução do estudo – participantes com algum conhecimento prévio do processo

Participantes	Tratamento	Tempo Gasto (min)	Aderência do Processo Definido
Participante 06	Linha de Processos	30	1,00
Participante 15	Linha de Processos	30	1,00
Participante 18	Componentes de Processo	60	1,00
Participante 20	Componentes de Processo	25	1,00
Participante 21	Linha de Processos	45	1,00

Analisando a Tabela 7.8 é possível perceber claramente que, enquanto no tempo gasto o fato de os participantes já terem tido algum contato com o processo não influenciou, em relação à aderência esse fator parece ter sim influenciado. Todos os participantes atenderam a todos os requisitos estabelecidos, independentemente de

tratamento ou de experiência. Considerando todos os participantes, nove definiram o processo atendendo a todos os requisitos, dentre esses, cinco são os apresentados na Tabela 7.8. Assim, os dados parecem indicar que apesar de esses participantes terem gasto esforço equivalente aos demais, o conhecimento por eles possuído influenciou na garantia de que os processos definidos fossem aderentes aos requisitos. É possível que as regras do processo padrão e mesmo as diretrizes de adaptação tenham sido mais facilmente interpretadas por esses participantes.

Com isso, para completar a análise, era necessário excluir dela esses participantes e verificar o efeito dessa exclusão nos resultados. A Tabela 7.9 apresenta a média, desvio padrão e mediana dos resultados de aderência ao processo definido, sem considerar os participantes da Tabela 7.8.

Tabela 7.9 – Comparação dos resultados em relação à aderência do processo definido por tratamento excluindo participantes da empresa cujo processo foi adaptado

Tratamento Utilizado / Caracterização	Média	Desvio Padrão	Mediana
Linhas de Processo	0,97	0,02	0,98
Componentes de Processo	0,97	0,05	0,98

Ao comparar os resultados da Tabela 7.9 com os resultados da Tabela 7.6 é possível perceber que praticamente não há variação. Houve apenas a redução de um ponto percentual na média considerando linhas de processo, e também um ponto percentual na mediana do grupo com componentes de processo. Ao retirar os participantes da Tabela 7.8, portanto, o resultado é pouquíssimo afetado. Assim, apesar de haver indicação de que algum conhecimento prévio sobre o processo sendo utilizado auxilia na definição de processos mais aderentes, uma vez que os resultados dos participantes são muito próximos, não é possível identificar diferença significativa no resultado geral. Os resultados da Tabela 7.9, contudo, mostram resultados ainda mais parecidos para os dois tratamentos.

Assim, é possível retomar a segunda hipótese nula definida para o estudo (**H0: A(P)sem_linhas = A(G)linhas**), que assume que a aderência do processo definido sem utilizar linhas de processo era igual à aderência utilizando linhas de processo. Diante das análises apresentadas, em que nunca houve diferenças significativas nos desempenhos em relação à aderência, dependendo do tratamento utilizado, acredita-se não ser possível rejeitar essa hipótese nula. Neste caso, valem as mesmas observações apresentadas na seção anterior quanto ao tamanho da amostra utilizada. Ou seja, a análise fornece apenas indícios de que definir um processo para um projeto,

considerando inclusive requisitos de alta maturidade, com o uso de linhas de processo é equivalente à realização da mesma atividade apoiada apenas por componentes de processo, em relação à aderência do processo definido.

7.4.3 Considerações adicionais sobre os resultados do estudo

Com base nas análises apresentadas nas duas subseções anteriores é possível destacar alguns pontos. Primeiramente, como era de se esperar, quanto menos apoio fornecido, maior foi o esforço necessário para realizar a atividade. Assim sendo, os resultados indicam que a utilização de linhas de processo pode reduzir o esforço necessário para definir processos para o projeto. No entanto, o apoio fornecido não influenciou na aderência do processo definido, o que de certa maneira é surpreendente. Um dos motivos para isso pode estar na situação utilizada no estudo, que pode ter sido muito simples. Buscou-se uma situação que não fosse excessivamente complexa nem simples. Por isso, a situação foi baseada em um cenário real, envolveu um total de 42 requisitos a serem atendidos, 40 componentes a serem usados, levando a um conjunto muito grande de combinações possíveis. Além disso, a impressão passada pelos participantes ao realizar o estudo não era a de que o problema a ser resolvido era simples demais, o que pode ser percebido pelo tempo gasto pelos participantes. No entanto, essa impressão não foi coletada formalmente. Outra possibilidade é que o apoio fornecido por componentes de processo tenha sido o suficiente para gerar processos razoavelmente aderentes. Ou seja, o fato de possuir os subprocessos a serem usados, com informações associadas e uma ferramenta que facilitava essa consulta já permitiu aos participantes definir processos aderentes, ainda que com mais esforço. Os resultados apresentados na seção seguinte, em que mesmo os participantes que utilizaram componentes de processo, talvez por não terem sido apresentados ao outro tratamento, demonstram satisfação com o apoio fornecido parecem apoiar essa possibilidade.

Outro ponto interessante é que, para os dois tipos de apoio fornecido, a experiência do participante não teve influência significativa. Esse resultado representa um indício de que os apoios fornecidos podem aproximar a aderência dos processos definidos por profissionais menos experientes da aderência dos definidos por profissionais mais experientes. Isso indicaria que a reutilização de conhecimento esperada a partir da utilização da abordagem proposta pode ocorrer de fato.

Vale destacar, também, que dentre os requisitos estabelecidos para os processos a serem definidos no experimento, alguns diziam respeito a medidas e a desempenho de

subprocessos, como pode ser visto no Apêndice IV. Dentre os participantes do estudo, apenas cinco não atenderam a esses requisitos em seus processos (três usando componentes de processo e dois usando linhas de processo). Esse resultado pode indicar que a abordagem desenvolvida realmente apoia a definição de processos considerando requisitos quantitativos, incluindo informações de capacidade e desempenho de subprocessos.

Por fim, vale ressaltar que são necessárias mais pesquisas para investigar esses fatores mais a fundo, de modo a permitir a aquisição de mais conhecimento sobre a aplicação da abordagem.

7.4.4 Análise dos questionários preenchidos pelos participantes do estudo

Conforme mencionado anteriormente, foi pedido a cada participante que preenchesse um formulário com suas impressões sobre o estudo realizado. Nesse formulário havia um questionário onde os participantes deveriam avaliar os mesmos benefícios e dificuldades esperadas que foram avaliados pela pesquisa de opinião descrita no Capítulo 4. A diferença, entretanto, é que na pesquisa do Capítulo 4, os participantes deveriam opinar sobre as técnicas de reutilização de processos em geral, sem considerar uma instanciação específica dessas técnicas. Na pesquisa realizada ao final do experimento, no entanto, era pedido ao participante que respondesse considerando apenas a abordagem que lhe foi apresentada para uso, considerando a metodologia utilizada e a ferramenta disponibilizada. Isso permitiria comparar a abordagem proposta nesta tese em relação às expectativas gerais relacionadas a cada abordagem de reutilização. Ou seja, se os benefícios esperados com o uso dessas técnicas de reutilização foram fornecidos por esta tese e se as dificuldades esperadas foram tratadas. Além disso, outras questões relacionadas à realização do experimento foram também incluídas no questionário e serão apresentadas ao longo desta seção.

A Tabela 7.10 apresenta os resultados obtidos em relação aos benefícios esperados a partir da adoção de componentes ou linhas de processo. Nas colunas "Abordagem desta tese" são apresentados os resultados das respostas após a utilização das abordagens conforme propostas nesta tese. Já nas colunas "Geral" são apresentados os benefícios esperados coletados a partir da pesquisa descrita no Capítulo 4 (Tabela 4.3). São apresentados: a moda (**negrito**), a média (μ) e o desvio padrão (σ).

Tabela 7.10 – Benefícios esperados a partir da reutilização de processos (abordagem desta tese comparada a técnicas em geral)

Benefício Esperado / Abordagem de Reutilização de Processos	Componentes de Processo		Linhas de Processo	
	Abordagem desta tese	Geral	Abordagem desta tese	Geral
Aumento de Produtividade (na definição de processos)	Médio $\mu = 2,50$ $\sigma = 0,53$	Alto $\mu = 2,61$ $\sigma = 0,8$	Alto $\mu = 3,00$ $\sigma = 0,00$	Alto $\mu = 2,78$ $\sigma = 0,52$
Diminuição de Retrabalho (na definição de processos)	Alto $\mu = 2,90$ $\sigma = 0,32$	Alto $\mu = 2,57$ $\sigma = 0,59$	Alto $\mu = 2,82$ $\sigma = 0,40$	Alto $\mu = 2,74$ $\sigma = 0,62$
Aumento da qualidade (na definição de processos)	Alto $\mu = 2,50$ $\sigma = 0,85$	Médio $\mu = 2,39$ $\sigma = 0,58$	Alto $\mu = 2,82$ $\sigma = 0,40$	Alto $\mu = 2,48$ $\sigma = 0,79$
Diminuição de Custos/Esforço (na definição de processos)	Alto $\mu = 2,60$ $\sigma = 0,52$	Alto $\mu = 2,48$ $\sigma = 0,67$	Alto $\mu = 2,91$ $\sigma = 0,30$	Alto $\mu = 2,65$ $\sigma = 0,57$
Diminuição do tempo de desenvolvimento (na definição de processos)	Alto $\mu = 2,90$ $\sigma = 0,32$	Alto $\mu = 2,43$ $\sigma = 0,66$	Alto $\mu = 3,00$ $\sigma = 0,00$	Alto $\mu = 2,65$ $\sigma = 0,57$

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 7.10 é possível perceber que a percepção de benefícios melhorou, considerando-se as médias e, na maioria das vezes, o desvio padrão e moda. Com exceção do benefício "Aumento de Produtividade", para componentes de processo, todas as demais comparações indicam que, ao utilizar as abordagens de reutilização conforme propostas nesta tese, a expectativa por benefícios aumentou. Isso pode ser considerado um bom resultado, indicando que o apoio proposto nesta tese pode realmente auxiliar no alcance dos benefícios analisados.

A Tabela 7.11 apresenta os resultados obtidos em relação às dificuldades esperadas a partir da adoção de componentes ou linhas de processo. Como na Tabela 7.10, nas colunas "Abordagem desta tese" são apresentados os resultados das respostas após a utilização das abordagens conforme propostas nesta tese. Já nas colunas "Geral" são apresentados os benefícios esperados coletados a partir da pesquisa descrita no Capítulo 4 (Tabela 4.4). São apresentados: a moda (negrito), a média (μ) e o desvio padrão (σ).

Tabela 7.11 – Dificuldades esperadas a partir da reutilização de processos (abordagem desta tese comparada a técnicas em geral)

Dificuldade Esperada / Abordagem de Reutilização de Processos	Componentes de Processo		Linhas de Processo	
	Abordagem desta tese	Geral	Abordagem desta tese	Geral
Dificuldades na Identificação, recuperação e modificação de elementos reutilizáveis	Baixo $\mu = 1,50$ $\sigma = 0,71$	Médio $\mu = 2,04$ $\sigma = 0,71$	Baixo $\mu = 1,11$ $\sigma = 0,60$	Médio $\mu = 1,91$ $\sigma = 0,67$
Falta de qualidade dos elementos reutilizáveis	Baixo $\mu = 1,10$ $\sigma = 0,74$	Médio $\mu = 1,82$ $\sigma = 0,73$	Baixo $\mu = 0,73$ $\sigma = 0,65$	Baixo $\mu = 1,73$ $\sigma = 0,83$
Existência de Barreiras psicológicas, legais e econômicas	Nenhum $\mu = 0,80$ $\sigma = 1,03$	Médio $\mu = 1,83$ $\sigma = 0,78$	Baixo $\mu = 1,09$ $\sigma = 0,94$	Médio $\mu = 1,78$ $\sigma = 0,80$
Necessidade da criação de incentivos à reutilização	Baixo $\mu = 1,40$ $\sigma = 1,26$	Alto $\mu = 2,09$ $\sigma = 0,85$	Baixo $\mu = 1,27$ $\sigma = 0,65$	Médio $\mu = 1,96$ $\sigma = 0,77$
Alto Custo de Implantação	Baixo $\mu = 1,10$ $\sigma = 0,74$	Médio $\mu = 1,91$ $\sigma = 0,73$	Médio $\mu = 1,64$ $\sigma = 0,81$	Médio $\mu = 2,13$ $\sigma = 0,63$
Apoio Ferramental Inadequado	Nenhum $\mu = 0,70$ $\sigma = 0,82$	Médio $\mu = 2,26$ $\sigma = 0,69$	Baixo $\mu = 0,91$ $\sigma = 0,70$	Alto $\mu = 2,52$ $\sigma = 0,59$

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 7.11 é possível perceber que a percepção de dificuldades diminuiu consideravelmente. A média dos valores caiu em relação a todas as dificuldades, independentemente da utilização de componentes ou linhas. Além disso, a dificuldade "Apoio Ferramental Inadequado", que foi considerada uma das mais importantes a ser tratada ao longo do desenvolvimento desta tese, conforme descrito desde o Capítulo 4, foi a que apresentou maior redução considerando a média. Esse resultado também pode ser considerado um bom resultado, indicando que o apoio proposto nesta tese poderia realmente diminuir o impacto das dificuldades consideradas.

Contudo, pesquisas de opinião são limitadas, uma vez que consideram apenas as opiniões dos participantes, conforme discutido no Capítulo 4. Assim, os resultados apresentam apenas indícios de que a abordagem desenvolvida nesta tese fornece os benefícios considerados na Tabela 7.10 a partir de sua utilização. Os resultados também indicam expectativa baixa ou, no máximo média, de que as dificuldades listadas na Tabela 7.11 sejam experimentadas com a utilização da abordagem.

Além disso, foram apresentadas outras afirmações mais diretas aos participantes para obter suas opiniões sobre elas. Para cada uma dessas afirmações foram oferecidas seis opções de resposta: (i) Discordo Totalmente; (ii) Discordo Amplamente; (iii) Discordo Parcialmente; (iv) Concordo Parcialmente; (v) Concordo Amplamente; (vi) Concordo Totalmente. A opção neutra não foi fornecida intencionalmente, para que o participante tivesse que indicar, no mínimo, uma inclinação positiva ou negativa.

A primeira afirmação apresentada foi: "A abordagem utilizada auxilia a definição de processos". A Figura 7.5 apresenta os resultados obtidos. É possível perceber que o grau de concordância foi muito alto, tendo sido maior para os participantes que utilizaram linhas de processo.

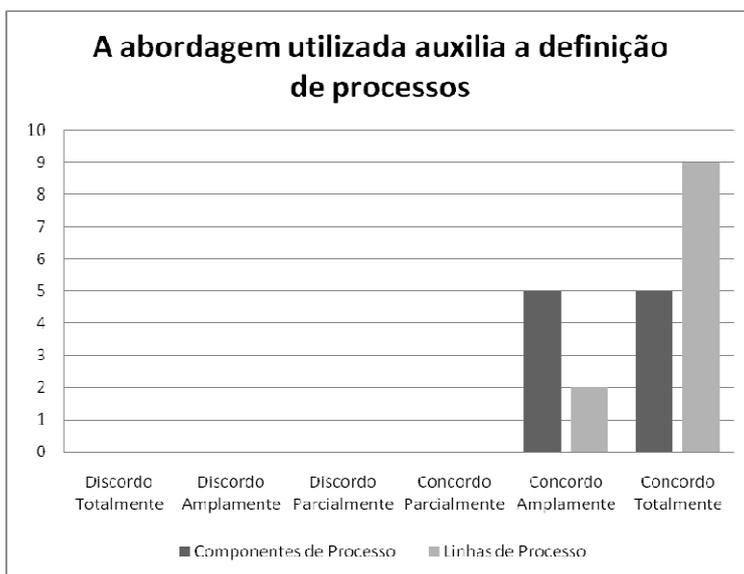


Figura 7.5 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada auxilia a definição de processos"

Depois, a segunda afirmação apresentada foi: "A abordagem utilizada torna a atividade de definição de processos mais fácil". A Figura 7.6 apresenta os resultados obtidos. É possível perceber que o grau de concordância também foi bastante alto, tendo novamente sido maior para os participantes que utilizaram linhas de processo.

A terceira afirmação buscava capturar a impressão do participante no que diz respeito à reutilização de conhecimento por meio da abordagem proposta: "A abordagem utilizada permite a reutilização de conhecimento sobre definição de processos". A Figura 7.7 exibe os resultados em relação a essa afirmação. Da mesma forma, o grau de concordância foi bem alto (maior para linhas de processo), indicando que os participantes acreditam que a abordagem de fato permite esse tipo de reutilização de conhecimento.

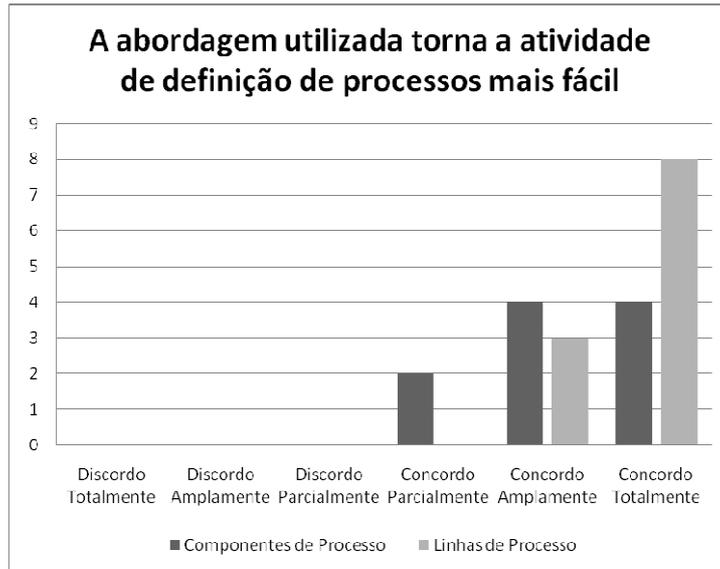


Figura 7.6 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada torna a atividade de definição de processos mais fácil"

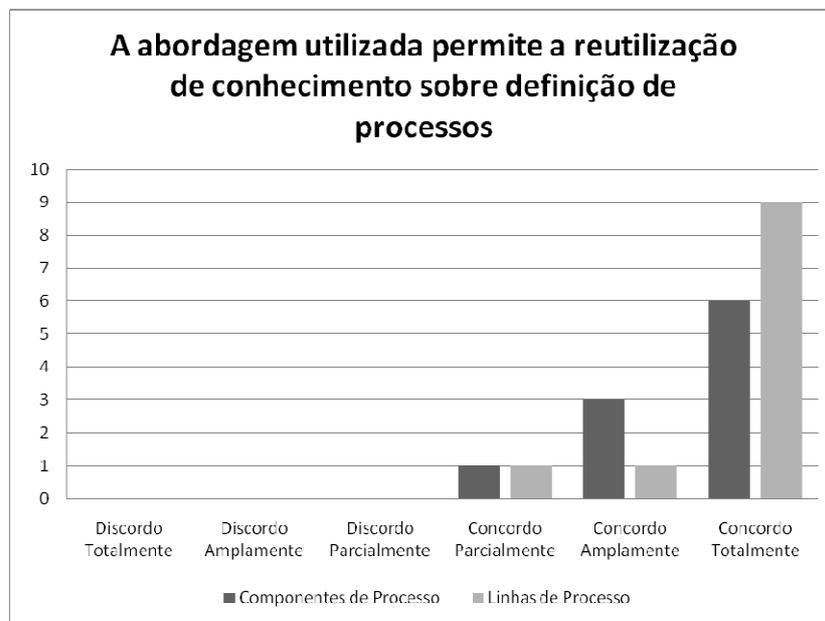


Figura 7.7 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada permite a reutilização de conhecimento sobre definição de processos"

A quarta afirmação começa a capturar a impressão do participante no que diz respeito à definição de processos em alta maturidade, considerando a definição baseada em subprocessos: "A abordagem utilizada permite a definição de processos com base na escolha de subprocessos". A Figura 7.8 exibe os resultados em relação a essa afirmação. O grau de concordância foi bastante alto, indicando que os participantes identificaram que através da abordagem proposta é possível definir processos com base em subprocessos menores.

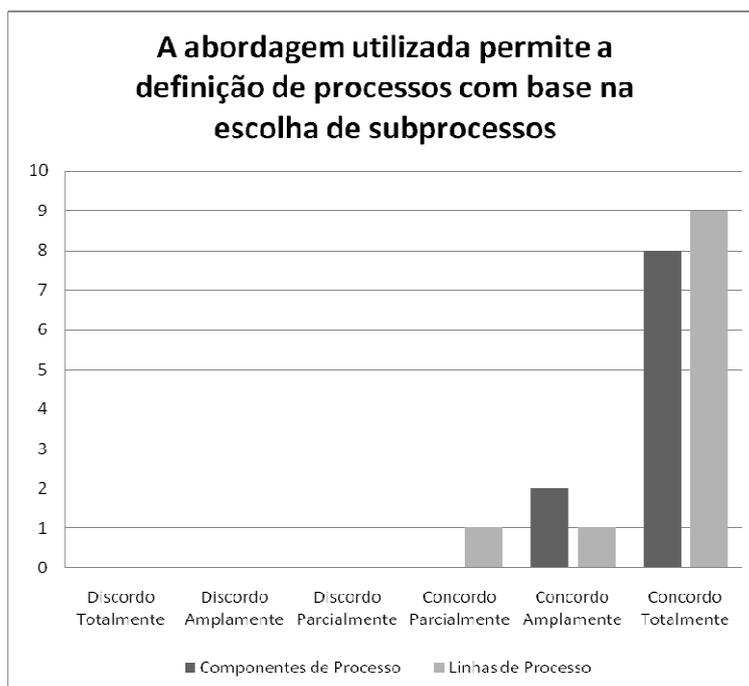


Figura 7.8 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada permite a definição de processos com base na escolha de subprocessos"

A próxima afirmação segue buscando capturar a impressão do participante em relação à definição de processos em alta maturidade, considerando agora a utilização de dados quantitativos, de capacidade e estabilidade: "A abordagem utilizada permite a definição de processos considerando dados de estabilidade e desempenho dos subprocessos, incluindo informações sobre medidas e *baselines* de desempenho". A Figura 7.9 exibe os resultados dessa afirmação. O grau de concordância seguiu alto, sem nenhuma discordância.

A sexta afirmação ainda considera a definição de processos em alta maturidade, focando agora na utilização de objetivos quantitativos de qualidade e desempenho: "A abordagem utilizada permite a definição de processos considerando objetivos quantitativos dos projetos (objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processo)". A Figura 7.10 exibe os resultados relativos à afirmação. Mais uma vez, nenhuma discordância foi observada. Isso tende a indicar que os participantes conseguiram identificar vários requisitos da definição de processo em alta maturidade sendo atendidos pela abordagem.

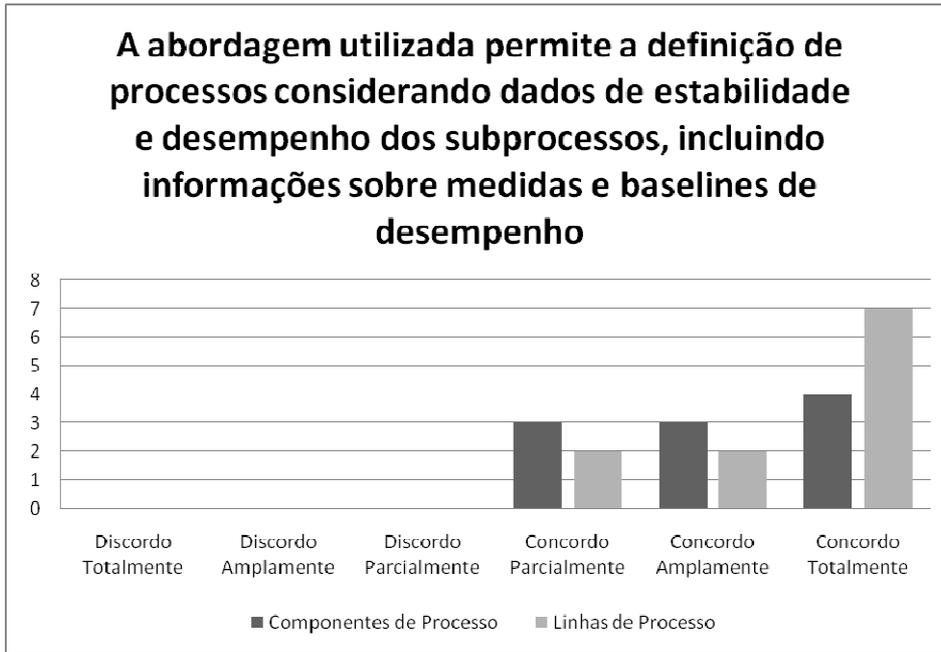


Figura 7.9 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada permite a definição de processos considerando dados de estabilidade e desempenho dos subprocessos, incluindo informações sobre medidas e baselines de desempenho"

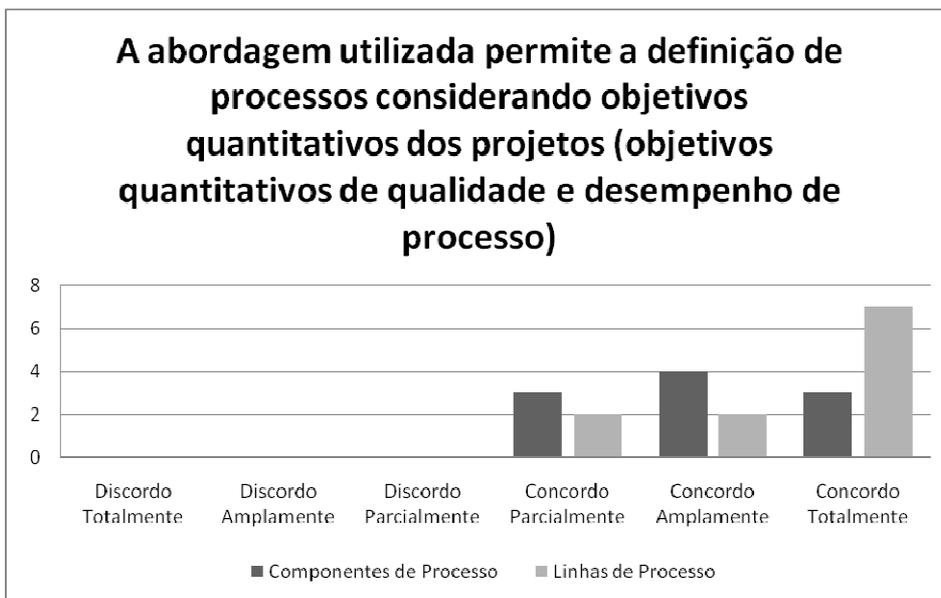


Figura 7.10 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada permite a definição de processos considerando objetivos quantitativos dos projetos (objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processo)"

Finalmente, a sétima afirmação é a última sobre definição de processos em alta maturidade, abordando a seleção de alternativas de processo: "A abordagem utilizada facilita a seleção dos subprocessos mais adequados para compor um processo em uma dada situação, considerando as diretrizes e requisitos a serem atendidos pelo processo". A Figura 7.11 exibe os resultados relativos a essa última afirmação. Pode ser observado

grau de concordância bastante alto, mesmo entre os participantes que utilizaram componentes de processo.

Os participantes também tinham a oportunidade de incluir comentários que julgassem adequados. Foi interessante, pois vários dos participantes que utilizaram componentes de processo sugeriam melhorias, que já existiam no ferramental de apoio disponibilizado ao outro grupo (ex.: mapeamento entre diretrizes de adaptação do processo e componentes, busca por componentes com medidas, etc). Outras sugestões poderão ser tratadas como trabalhos futuros, como a disponibilização de mais opções de visualização dos dados de execução dos componentes, incluindo média e outras funções auxiliares. Outros participantes fizeram elogios à ferramenta utilizada, comentando inclusive da facilidade para se definir o processo, mesmo sendo pouco experientes.

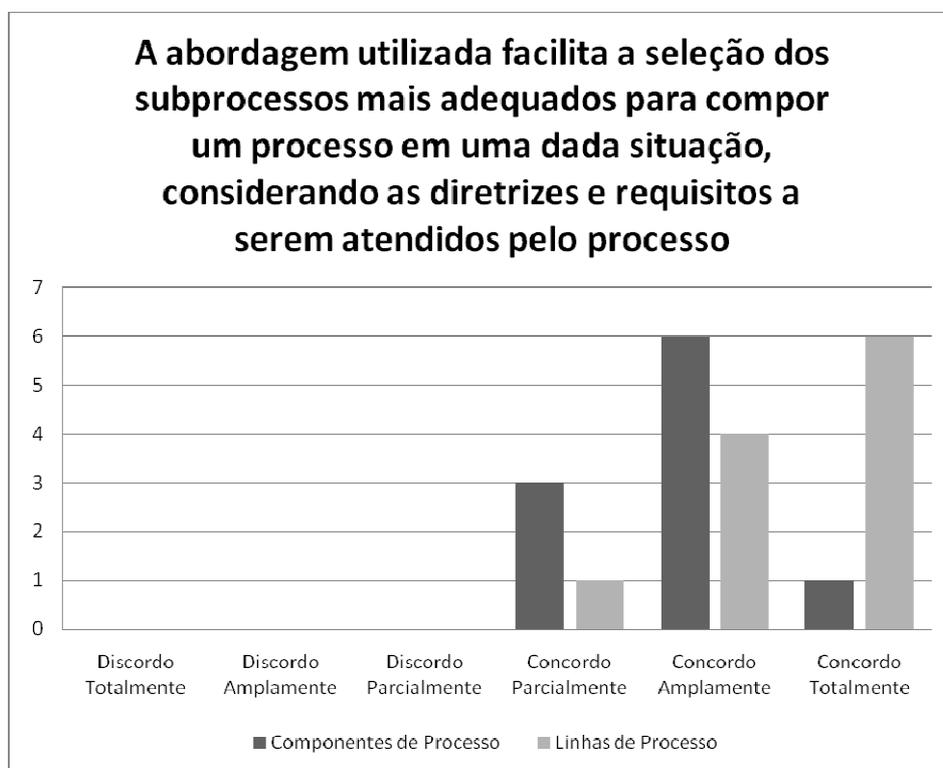


Figura 7.11 – Opinião sobre a afirmação "A abordagem utilizada facilita a seleção dos subprocessos mais adequados para compor um processo em uma dada situação, considerando as diretrizes e requisitos a serem atendidos pelo processo"

Assim, considera-se que os resultados obtidos a partir do estudo experimental realizado foram bastante positivos. Através do estudo foi possível avaliar o uso das ferramentas desenvolvidas, de abordagens propostas e de diversos aspectos específicos sobre o trabalho realizado nesta tese. Também foram importantes para fornecer indícios para auxiliar na determinação do alcance dos objetivos desta tese, descritos no Capítulo 1.

7.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado o principal estudo experimental realizado nesta tese. Foram descritos os objetivos do estudo e seu planejamento, incluindo as hipóteses consideradas, os tratamentos a serem utilizados, os participantes do estudo e sua caracterização, entre outros.

Foi também apresentada a execução do estudo, descrevendo como cada etapa foi realizada e os resultados obtidos. Depois disso, foi descrita a análise dos resultados do estudo, incluindo análises em relação ao tempo e aderência dos processos, segundo diferentes agrupamentos. Por fim, foi apresentada a análise de questionários preenchidos pelos participantes ao final do estudo. Foram comparados os benefícios e dificuldades esperadas pelos participantes deste estudo com os do estudo descrito no Capítulo 4. Também foram apresentadas as opiniões dos usuários em relação a afirmações relacionadas à abordagem desenvolvida.

No próximo capítulo é apresentada a conclusão desta tese.

CAPÍTULO 8 – Conclusão e Perspectivas Futuras

8.1 Epílogo

Conforme apresentado ao longo de toda esta tese, a definição de processos de software é normalmente complexa e é necessário muito conhecimento para realizá-la. Isso, na maioria das vezes, exige um profissional bastante experiente. Ao considerar o contexto de organizações com alta maturidade de processos, a atividade se torna ainda mais complexa, pois requisitos adicionais são estabelecidos. Exemplos desses requisitos extras são: a definição baseada em subprocessos, a utilização de informações sobre estabilidade e desempenho dos subprocessos e a necessidade de se escolher processos a partir de um conjunto de alternativas de processo e critérios de seleção (SEI, 2010; SOFTEX, 2011). Assim, existe a necessidade de apoiar a realização da definição de processos, disponibilizando o conhecimento e os mecanismos necessários para permitir a realização da atividade considerando, inclusive, os requisitos da alta maturidade.

No entanto, apesar da complexidade relacionada à definição de processos, existem muitas oportunidades de reutilização de processos nos diferentes contextos em que estes precisam ser definidos. Ou seja, processos definidos anteriormente poderiam ser utilizados novamente em outras situações, promovendo, também, a reutilização do conhecimento explicitado no processo. Nesse contexto, diversas propostas foram feitas nos últimos anos para adaptar as técnicas de reutilização de produtos de software para o cenário de processos de software (REIS, 2002; ROMBACH, 2005; ARMBRUST *et al.*, 2009; ALEIXO *et al.*, 2010; TEIXEIRA, 2011). Isso permitiria que processos de software experimentassem benefícios semelhantes àqueles decorrentes da reutilização de produtos de software. Além disso, o emprego de técnicas de reutilização como componentes de processo e linhas de processo poderiam auxiliar na realização da definição de processos em alta maturidade, levando em consideração, por exemplo, a definição com base em subprocessos e a seleção de alternativas de processo.

Nesse contexto, esta tese propôs uma abordagem para definição de processos de software baseada em reutilização. A abordagem adapta conceitos normalmente utilizados na reutilização de produtos de software para o contexto da definição de processos, modelando os conceitos envolvidos, estabelecendo como definir processos

reutilizáveis e como a partir destes derivar outros processos. Além disso, considera requisitos relacionados à definição de processos em organizações de alta maturidade de processos de software. A abordagem também disponibiliza apoio ferramental para realização de suas principais etapas.

Portanto, os seis requisitos que nortearam a proposta desta abordagem (descritos no Capítulo 4) foram atendidos, considerando que a abordagem: (i) define uma adaptação dos conceitos relevantes da reutilização de produtos de software para o contexto da definição de processos de software; (ii) possui uma estratégia de definição de processos para reutilização; (iii) possui uma estratégia de definição de processos com reutilização; (iv) considera requisitos da definição de processos em alta maturidade; (v) possui uma estratégia para sua aplicação em diferentes contextos; e (vi) possui ferramental de apoio.

A suposição deste trabalho, conforme descrito no Capítulo 1, é que seria possível o desenvolvimento de uma abordagem de definição de processos de software e do apoio ferramental relacionado, que considerasse técnicas de reutilização, com o intuito de aumentar a reutilização de conhecimento relacionado à definição de processos. Além disso, acredita-se que essa abordagem poderia tornar a definição de processos mais simples e eficiente, tanto em instituições implementadoras de processos, como em organizações desenvolvedoras de software ou em seus projetos, utilizando, inclusive, medidas e dados de estabilidade e capacidade dos subprocessos candidatos a compor um processo.

Para avaliar se essa suposição é verdadeira foi necessário: (i) desenvolver uma abordagem conforme descrito na suposição e avaliar se a reutilização de conhecimento realmente é aumentada ao longo do tempo; e (ii) avaliar se a definição de processos se tornou mais simples e eficiente nos diferentes contextos citados, inclusive considerando requisitos de alta maturidade. No entanto, avaliar em detalhes e com precisão todos esses fatores excederia o tempo desta tese.

Nesse contexto, considerando a limitação de tempo, avaliações parciais da abordagem proposta foram realizadas. Procurou-se fazer com que as avaliações tivessem a maior cobertura possível em relação à suposição, levando em consideração o tempo necessário para se disponibilizar para uso as partes da abordagem e o tempo da tese. Essas avaliações foram executadas ao longo do desenvolvimento do trabalho, conforme os produtos da abordagem estivessem disponíveis. Os resultados obtidos com essas avaliações vão ao encontro da suposição desta tese.

A Tabela 8.1 resume, para cada um dos requisitos atendidos pela abordagem, o tipo de avaliação realizada e os indícios fornecidos pelos resultados obtidos com essas avaliações. Também são incluídas algumas informações de contexto, quando necessário. Foi escolhido esse formato de apresentação para evitar repetir informações já descritas em capítulos anteriores sobre as avaliações realizadas. De maneira geral, acredita-se haver indícios para se considerar que a aplicação de cada item da abordagem é viável, conforme apresentado na Tabela 8.1.

Para classificar os tipos de avaliação na Tabela 8.1, foi utilizada a classificação apresentada por ZANNIER *et al.* (2006), que resume a classificação de tipos de estudo experimental a partir da análise de diversos trabalhos publicados em anos anteriores. Segundo os autores, que citam BASILI *et al.* (1986), em um experimento controlado existem os seguintes fatores: atribuição aleatória de tratamentos a participantes, tamanho grande da amostra (>10 participantes), hipóteses formuladas, variável independente selecionada e seleção aleatória da população. Como no estudo experimental descrito no Capítulo 7 a seleção da população foi não aleatória e por conveniência, este é considerado um *quasi*-experimento, segundo ZANNIER *et al.* (2006). Citando BASILI (1996), os autores consideram um *quasi*-experimento aquele em que algum dos pontos do experimento controlado está faltando. Ainda de acordo com ZANNIER *et al.* (2006), citando PERRY *et al.* (2004), em um relato de experiência normalmente: existe um relato retrospectivo, não há proposições, não se responde como ou porque e inclui lições aprendidas. Assim, pode-se considerar que as experiências de uso da estratégia de definição de processos para reutilização se encaixam nessa categoria. Por fim, o questionário preenchido pelos participantes do *quasi*-experimento realizado e da pesquisa descrita no Capítulo 4 podem ser considerados uma pesquisa de opinião (*survey*), que segundo ZANNIER *et al.* (2006), consiste em um conjunto estruturado ou não estruturado de perguntas enviado aos participantes.

Tabela 8.1 – Avaliação de cada item da abordagem proposta

Item da Abordagem	Tipo de Avaliação	Indicações a Partir dos Resultados Obtidos e Informações de Contexto
Adaptação e modelagem dos conceitos	Relatos de experiência	✓ Foi possível definir componentes, características e linhas de processo, conforme modelagem proposta.
	<i>Quasi-experimento</i>	✓ Itens reutilizáveis foram também utilizados para definir processos.
	Pesquisa de Opinião	✓ Técnicas de reutilização foram disponibilizadas na abordagem de acordo com a modelagem proposta e seus benefícios e dificuldades esperados foram avaliados.
Estratégia para definição de processos para reutilização	Relatos de experiência	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estratégia proposta é capaz de definir componentes, características e linhas de processo para posterior reutilização (<i>bottom-up</i> ou <i>top-down</i>). ✓ É viável aplicar a estratégia em cenários reais, tanto em organizações como em instituições implementadoras. ✓ Aplicação da estratégia tende a auxiliar na explicitação de conhecimento sobre processos para reutilização.
Estratégia de definição de processos com reutilização	<i>Quasi-experimento</i>	✓ Utilização da abordagem é viável e pode tornar a definição de processos mais simples e eficiente (ex.: utilizando linhas de processo, foram definidos processos gastando menos tempo (em relação à definição com componentes) e com alto grau de aderência.
	Pesquisa de Opinião	✓ Abordagem tende a trazer muitos benefícios, conforme relatado.
Definição de processos em alta maturidade	<i>Quasi-experimento</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ É possível atender requisitos de alta maturidade para definir processos para projetos por meio da abordagem proposta nesta tese ✓ Participantes puderam definir processos com base em subprocessos, considerar medidas e dados de estabilidade, capacidade e desempenho, escolher dentre alternativas de processo, definir e aplicar critérios para seleção de alternativas de processo e considerar objetivos quantitativos de qualidade e desempenho.
	Pesquisa de Opinião	✓ Participantes concordaram com todas as afirmativas a eles apresentadas sobre suas impressões em relação à possibilidade de definir processos segundo a alta maturidade com a abordagem disponibilizada.
Estratégia para definição de processos em diferentes contextos	Relatos de experiência	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Instituição Implementadora: experiência para definição de linha de processos para aquisição; ✓ Organização: Experiência de definição de processos a partir de processos legados.
	<i>Quasi-experimento</i>	✓ Projetos: Definição para projetos no experimento.

Tabela 8.1 – Avaliação de cada item da abordagem proposta (continuação)

Item da Abordagem	Tipo de Estudo	Indicações a Partir dos Resultados Obtidos
Apoio ferramental	<i>Quasi-</i> experimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apoio permite a definição de processos para e com reutilização; ✓ Apoio permite a definição de processos de acordo com requisitos de alta maturidade; e traz benefícios para a atividade de definição de processos. ✓ Todos os participantes conseguiram utilizar as ferramentas de apoio para definir os processos para projetos.
	Pesquisa de Opinião	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participantes consideraram o apoio ferramental fornecido adequado. ✓ Resultados indicam que a aplicação do apoio ferramental é viável e auxilia na obtenção dos benefícios esperados a partir da reutilização de processos.

8.2 Contribuições

As principais contribuições desta tese são:

- 1) A adaptação e a modelagem dos conceitos relevantes da reutilização de produtos de software para o contexto da definição de processos de software, definindo e detalhando conceitos como componentes, arquiteturas, características e linhas de processo, integrados aos demais conceitos relacionados a processos de software e à alta maturidade.
- 2) O desenvolvimento de uma estratégia para definição de processos para reutilização, a partir de processos de software legados, descrevendo os principais passos a serem seguidos, as principais fontes de informação e como realizar cada passo.
- 3) O desenvolvimento de uma estratégia para definição de processos para reutilização, a partir de um conjunto de requisitos bem definidos, descrevendo os principais passos a serem seguidos e como realizar cada passo.
- 4) O desenvolvimento de uma estratégia para definição de processos com reutilização, no contexto de instituições implementadoras e organizações de software, para definir processos padrão de organizações.
- 5) O desenvolvimento de uma estratégia para definição de processos para projetos, com reutilização, considerando requisitos de alta maturidade.

- 6) O desenvolvimento de ferramental de apoio para apoiar a abordagem proposta, integrado ao Ambiente de Alta Maturidade – A2M.
- 7) Os resultados da pesquisa sobre benefícios e dificuldades esperados com a aplicação de técnicas de reutilização de processos.
- 8) Os resultados do estudo baseado em revisão sistemática da literatura sobre reutilização de processos de software.
- 9) Os resultados do estudo experimental sobre utilização da abordagem desenvolvida, envolvendo a utilização de componentes e linhas de processo.
- 10) Os resultados da experiência de uso de definição de processos para reutilização a partir de processos legados.
- 11) Os resultados da experiência de uso de definição de linha de processos para aquisição utilizando a abordagem proposta para definição de processos para reutilização.

Alguns dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento desta tese foram registrados nas seguintes publicações, conforme mencionado no Capítulo 1:

- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2007, "Uma Abordagem Baseada em Técnicas de Reutilização para a Definição de Processos de Software". In: *Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de Software – Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, Porto de Galinhas, Brasil.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2007, "Uma Abordagem de Definição de Processos de Software Baseada em Reutilização", In: *III Workshop de Implementadores MPS.BR*, pp. 33-39, Belo Horizonte, Brasil.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2008, "Software Process Definition: a Reuse-based Approach". In: *XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'08)*, pp. 409-419, Santa Fe, Argentina, Setembro de 2008.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2009, "Componentizando Processos Legados de Software Visando a Reutilização de Processos". In: *VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 189-203, Ouro Preto, Brasil.
- BARRETO, A., DUARTE, E., ROCHA, A.R., *et al.*, 2010, "Supporting the Definition of Software Processes at Consulting Organizations via Software Process Lines". In: *7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*, pp. 15-24, Porto, Portugal.
- NUNES, E., BARRETO, A., ROCHA, A.R., *et al.*, 2010, "Definição de Processos de Aquisição de Software para Reutilização". In: *XXXVI Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'10)*, Asuncion, Paraguai.

Além desses artigos citados, dois outros artigos estão, no momento em que esta tese é escrita, em processo de avaliação para publicação em revistas internacionais, já tendo passado por etapas iniciais do processo de avaliação.

8.3 Limitações

Também é importante destacar algumas limitações da abordagem desenvolvida nesta tese.

No contexto da definição de processos para reutilização, pode ser considerada uma limitação deste trabalho o fato de a avaliação dos componentes a serem incluídos na biblioteca de processos reutilizável ter sido apoiada apenas por laudos de avaliação, e o fluxo de aprovação não foi incluído nas ferramentas de apoio. Além disso, poucos mecanismos de relacionamento entre características de processo foram utilizados.

Em relação à definição de processos com reutilização, é uma limitação deste trabalho o fato de que não é possível adaptar um componente de processo para reutilização. Ou seja, ou o componente é 100% reutilizado ou não o é. Caso um componente não seja adequado, outro precisa ser definido. Isso se justifica pelo foco deste trabalho em subprocessos que precisam ser medidos e ter seus desempenhos avaliados, o que exige certa estabilidade na definição dos componentes de processo. Pesquisas futuras, no entanto, poderão investigar quais tipos de adaptação extras podem ocorrer de modo a não ameaçar esses objetivos.

No contexto da definição de processos em alta maturidade, conforme apresentado nos Capítulos 5 e 6, alguns aspectos da atividade ficaram fora do escopo desta tese e podem ser consideradas limitações do trabalho. No entanto, essas questões estão sendo tratadas por outros trabalhos em andamento. Por exemplo, a análise da interação entre componentes de processo, envolvendo a simulação dessas interações.

Em relação ao ferramental de apoio construído, pode ser destacada como limitação do trabalho o apoio superficial fornecido pelo *ProcessBroker*, que pode ser bastante evoluído em trabalhos futuros, de modo a facilitar o intercâmbio entre bibliotecas de processos reutilizáveis.

Por fim, é possível destacar como limitação do trabalho o fato de o estudo baseado em revisão sistemática (descrito no Apêndice I) e o estudo experimental (descrito no Capítulo 7) terem sido realizados em estágio avançado da tese. Assim, não puderam

contribuir efetivamente para a evolução das propostas do trabalho, tendo foco maior em avaliar ou confirmar as contribuições desta tese.

8.4 Perspectivas Futuras

O trabalho realizado nesta tese pode ser considerado um trabalho inicial no contexto de definição de processos com reutilização considerando a alta maturidade, uma vez que ainda há trabalhos a serem realizados tanto para avaliar de maneira mais detalhada a abordagem definida quanto para evoluí-la. Assim, as seguintes perspectivas de trabalhos futuros se destacam:

(i) Extensão da pesquisa:

Um possível trabalho futuro envolve a definição e integração na abordagem proposta de uma estratégia para gerência de configuração de itens reutilizáveis de processo. Essa estratégia deve guiar a evolução de itens reutilizáveis de processo, definindo como devem ser as solicitações de alteração nesses itens, como deve ser a análise de impacto das alterações, que tipos de aprovação são necessários e como deve ser a verificação das alterações. Além disso, deve estabelecer como os itens alterados serão distribuídos, ou seja, disponibilizados para uso.

Outra possibilidade é o desenvolvimento de mecanismos de diferenças (*diffs*) e junções (*merges*) entre itens reutilizáveis de processo. Um mecanismo de diferenças de processos pode auxiliar na análise de causas de variação de desempenho de processos em diferentes contextos, por exemplo. Assim, pode auxiliar na realização de análises de causa raiz, outra prática de alta maturidade. Além disso, pode auxiliar na realização de *gap analysis* entre um processo existente e outro processo de referência. Por exemplo, se uma organização possui um processo padrão e deseja determinar o que falta para que esse processo seja aderente a um determinado nível do MPS.BR, a organização poderia comparar seu processo com um processo de referência do nível desejado. A diferença encontrada seria uma aproximação do que o processo ainda precisa ter para ser aderente ao nível desejado. O mecanismo de junções pode ser útil para realização de melhorias nos processos de forma mais automatizada. Nos exemplos citados anteriormente, a partir das diferenças identificadas, junções poderiam ser realizadas para incorporar diretamente nos processos essas diferenças. Assim, o mecanismo de junções poderia ser

utilizado, por exemplo, no contexto da alta maturidade para auxiliar na implantação de inovações nos processos.

É possível mencionar, ainda, o desenvolvimento de abordagem de execução de processos baseados em componentes de processo, de modo a complementar a abordagem proposta nesta tese. Essa abordagem poderia incluir a coleta de métricas ao longo da execução do processo, possibilitar a modificação ou substituição de componentes em execução e permitir a gerência estatística do projeto.

Além disso, a definição e disponibilização de novas linhas de processo para outros contextos específicos, de forma semelhante à linha de processos de aquisição mencionada nesta tese. Linhas de processo poderiam ser definidas para diversos contextos comuns, como apoiar níveis de maturidade específicos, apoiar fábricas de software ou fábricas de testes, etc.

Também seria interessante evoluir as ontologias relacionadas a processos de software existentes para incluir os conceitos de reutilização de processos propostos nesta tese.

Poderiam, também, ser desenvolvidos mecanismos de otimização para apoiar a adaptação de linhas de processo na definição de processo, de acordo com um conjunto de critérios. Ou seja, além de indicar quais variações nos processos podem ser realizadas de modo a atender os critérios, calcular por meio de algoritmos de otimização quais variações são as mais adequadas para se atingi-los.

(ii) Melhorias na Abordagem Proposta:

Para melhorar a abordagem proposta, poderiam ser incluídos mecanismos mais elaborados para estabelecer relacionamentos entre características de processo, considerando, por exemplo, expressões lógicas.

Além disso, poderia ser evoluído o apoio fornecido ao intercâmbio de itens reutilizáveis entre bibliotecas de processo reutilizáveis. Para isso, o *ProcessBroker* deveria incluir regras configuráveis para mediar a comunicação entre bibliotecas. As regras poderiam determinar quais itens são passíveis de serem compartilhados por quais bibliotecas e também especificar políticas de acesso. Também é possível definir *plugins* de modo a permitir a transformação dos itens de uma biblioteca para outras que utilizem diferentes representações.

Também poderia ser melhorada a visualização das linhas e componentes de processo, principalmente na representação gráfica de suas arquiteturas. A visualização

deveria permitir identificar mais facilmente a estrutura interna de um componente e as variantes de um ponto de variação.

Outra possibilidade seria a evolução do apoio à avaliação de componentes e linhas de processo, realizada antes da inclusão desses itens na biblioteca de processos reutilizáveis. Para isso, seria necessário o desenvolvimento de ferramentas de apoio que auxiliassem nessas avaliações e controlassem os estados de aprovação de cada item.

Também poderia ser disponibilizado apoio a outras possibilidades de variação em linhas de processo. Por exemplo: (i) permitir que componentes de processo possam sofrer maiores adaptações ao serem utilizados, como estender o componente base incluindo descrição adicional; (ii) permitir relacionamentos de substituição nos casos em que atributos de um componente possuíssem a mesma semântica mas nomes diferentes, por exemplo quando um componente indica o responsável "Gerente de Projeto", mas deve ser usado "Líder de Projeto", com o mesmo significado.

(iii) Refinamento das Avaliações:

De forma a complementar as avaliações realizadas nesta tese, poderia ser repetido o estudo experimental para definição de processos para projetos com um número maior de participantes, de modo a aumentar a significância dos resultados obtidos e reduzir as ameaças ao estudo.

Além disso, poderiam ser conduzidas avaliações integrais da abordagem proposta em cenário real do início ao fim, ou seja, partindo da definição de processos reutilizáveis pela instituição implementadora, passando pela definição de processo padrão organizacional e chegando até a definição de processos em um projeto.

Outra opção seria a realização de avaliações que busquem investigar outros aspectos da reutilização de processos, como o retorno de investimento associado a sua adoção, questões organizacionais que favorecem ou dificultam sua realização, comportamento dos potenciais usuários em relação à reutilização, entre outros.

Por fim, seria interessante conduzir avaliações que busquem verificar, mais precisamente e quantitativamente, se os benefícios esperados a partir da adoção da reutilização de processos realmente ocorrem. Ou seja, por exemplo, determinar em quanto a qualidade dos processos definidos aumenta ou o esforço necessário para realizar a definição de processos diminui, levando em consideração o cenário anterior sem qualquer reutilização sistematizada e o cenário posterior com a adoção de práticas de reutilização de processos.

Referências Bibliográficas

- ACUÑA, S.T., ANTONIO, A., FERRÉ, X., et al., 2000, "The Software Process: Modelling, Evaluation and Improvement". In: CHANG, S.K. (eds), *Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 1st ed., Singapore, World Scientific Publishing Company.
- ADOBE, 2011, "Adobe Flex". In: <http://www.adobe.com/br/products/flex/>, accessed in 01/07/2011.
- AHN, Y.W., AHN, H.J., PARK, S.J., 2003, "Knowledge and case-based reasoning for customization of software processes - A hybrid approach", *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, v. 13, n. 3, pp. 293-312.
- AHONEN, J.J., FORSELL, M., TASKINEN, S.-K., 2002, "A modest but practical software process modeling technique for software process improvement", *Software Process: Improvement and Practice*, v. 7, n. 1 (March), pp. 33-44.
- ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., DOS SANTOS, W.C., et al., 2010a, "A model-driven approach to managing and customizing software process variabilities". In: *ICEIS 2010 - Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems*, v. 3 ISAS, pp. 92-100, Funchal.
- ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., SANTOS, W.C., et al., 2010b, "Uma Abordagem para Gerência e Customização de Variabilidades em Processos de Software". In: *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, Salvador, Brasil, Outubro.
- ALLAIRE, J., 2002, "Macromedia Flash MX—A next-generation rich client", Macromedia White Paper, <http://download.macromedia.com/pub/flash/whitepapers/richclient.pdf>.
- AMBLER, S.W., 1998, *Process Patterns: Building Large-Scale Systems Using Object Technology* New York, United States, Cambridge University Press.
- APPOLINARIO, F., 2006, *Metodologia da Ciência: Filosofia e prática da pesquisa*, 1a ed. São Paulo, Thomson.
- ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., et al., 2008, "Scoping software process models - Initial concepts and experience from defining space standards".

- In: *International Conference on Software Process, ICSP 2008, May 10, 2008 - May 11, 2008*, v. 5007 LNCS, pp. 160-172, Leipzig, Germany.
- ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., et al., 2009, "Scoping Software Process Lines", *Software Process: Improvement and Practice*, v. 14, n. 3, pp. 181-197.
- ASADI, M., ESFAHANI, N., RAMSIN, R., 2010, "Process patterns for MDA-based software development". In: *8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010*, pp. 190-197, Montreal, QC.
- ASADI, M., RAMSIN, R., 2009, "Method engineering process patterns". In: *Proceedings of the 2nd India Software Engineering Conference, ISEC 2009*, pp. 143-144, Pune.
- BALDASSARRE, M.T., CAIVANO, D., VISAGGIO, C.A., et al., 2002, "ProMisE: a framework for process models customization to the operative context". In: *Empirical Software Engineering, 2002. Proceedings. 2002 International Symposium n*, pp. 103-110, 2002.
- BARCELLOS, M.P., 2009, *Uma estratégia para medição de software e avaliação de bases de medidas para controle estatístico de processos de software em organizações de alta maturidade*, Tese de D.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- BARCELLOS, M.P., DE ALMEIDA FALBO, R., ROCHA, A.R., 2010a, "A Well-Founded Software Process Behavior Ontology to Support Business Goals Monitoring in High Maturity Software Organizations". In: *Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW), 2010 14th IEEE International*, pp. 253-262, 25-29 Oct. 2010.
- BARCELLOS, M.P., DE ALMEIDA FALBO, R., ROCHA, A.R., 2010b, "Establishing a Well-Founded Conceptualization about Software Measurement in High Maturity Levels". In: *Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference on the*, pp. 467-472, Sept. 29 2010-Oct. 2 2010.

- BARCELLOS, M.P., FALBO, R.A., 2009, "Using a Foundational Ontology for Reengineering a Software Enterprise Ontology". In: *Proceedings of The Joint International Workshop on Metamodels, Ontologies, Semantic Technologies, and Information Systems for the Semantic Web (MOST-ONISW 2009)*, pp. 179 - 188, Gramado, Brasil.
- BARCELLOS, M.P., ROCHA, A.R., DE ALMEIDA FALBO, R., 2010c, "Evaluating the suitability of a measurement repository for statistical process control", Bolzano-Bozen.
- BARRETO, A., DUARTE, E., ROCHA, A.R., *et al.*, 2010, "Supporting the Definition of Software Processes at Consulting Organizations via Software Process Lines". In: *7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*, pp. 15-24, Porto, Portugal.
- BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2009, "Componentizando Processos Legados de Software Visando a Reutilização de Processos". In: *VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 189-203, Ouro Preto, Brasil.
- BASILI, V., CALDIERA, G., ROMBACH, H.D., 1994, "Goal Question Metric Paradigm", In: *Encyclopedia of Software Engineering*, John Wiley & Sons.
- BASILI, V.R., 1996, "The role of experimentation in software engineering: past, current, and future", *IEEE Computer Society*, pp. 442-449, Berlin, Germany.
- BASILI, V.R., SELBY, R.W., HUTCHENS, D.H., 1986, "Experimentation in software engineering", *IEEE Trans. Softw. Eng.*, v. 12, n. 7, pp. 733-743.
- BENALI, K., DERNIAME, J.-C., 1992, "Software processes modeling: what, who, and when". In: *Second European Workshop on Software Process Technology*.
- BERTOLO, G., 2006, *Definição de Processos em um Ambiente de Desenvolvimento de Software*, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- BERTOLO, G., SEGRINI, B., FALBO, R.A., 2006, "Definição de Processos de Software em um Ambiente de Desenvolvimento de Software Baseado em Ontologias". In: *V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 72-86, Vila Velha, Brasil, Junho.

- BIOLCHINI, J., MIAN, P., NATALI, A.C., *et al.*, 2005, *Systematic Review in Software Engineering*, RT-ES 679/05, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BORSOI, B.T., BECERRA, J.L.R., 2008, "The use of object orientation to define process models". In: *Proceedings - 6th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2008*, pp. 85-92, Prague.
- BOSCH, J., 2000, *Design and use of software architectures: adopting and evolving a product-line approach*, 1st ed. New York, United States, Addison Wesley Professional.
- BRINGUENTE, A.C., FALBO, R.D.A., GUIZZARDI, G., 2011, "Using a Foundational Ontology for Reengineering a Software Process Ontology". In: *XXVI Simpósio Brasileiro de Banco de Dados*, Florianópolis, Brasil, Outubro, Aceito para publicação.
- BUDGEN, D., TURNER, M., BRERETON, P., *et al.*, 2008, "Using Mapping Studies in Software Engineering". In: *PPIG*, pp. 195-204, Lancaster, UK.
- CAMPOS, F.B., CONTE, T.U., KATSURAYAMA, A.E., *et al.*, 2007, "Gerência Quantitativa para o Processo de Desenvolvimento de Requisitos". In: *VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 125-139, Porto de Galinhas, Brasil.
- CARD, D.N., DOMZALSKI, K., DAVIES, G., 2008, "Making Statistics Part of Decision Making in an Engineering Organization", *Software, IEEE*, v. 25, n. 3, pp. 37-47.
- CERDEIRAL, C., FIGUEIREDO, S., SANTOS, G., *et al.*, 2007, "Uma Abordagem para Controle Estatístico do Processo e Gerência Quantitativa de Projetos". In: *VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 293-307, Porto de Galinhas, Brasil, Junho.
- CONRADI, R., FERNSTRÖM, C., FUGGETTA, A., 1994, "Concepts for evolving software processes", *Software Process Modelling and Technology*, Research Studies Press.

- COSTA, A., SALES, E., REIS, C.A.L., *et al.*, 2007, "Apoio a Reutilização de Processos de Software através de Templates e Versões". In: *VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 47-61, Porto de Galinhas, Brasil, Junho.
- CURTIS, B., KELLNER, M.I., OVER, J., 1992, "Process modeling", *Communications of the ACM*, v. 35, n. 9 (September), pp. 75-90.
- DERNIAME, J.-C., KABA, B.A., WASTELL, D., 1999, *Software Process: Principles, Methodology and Technology* Berlin, Springer-Verlag.
- DIESTE, O., PADUA, O.A.G., 2007, "Developing Search Strategies for Detecting Relevant Experiments for Systematic Reviews". In: *Empirical Software Engineering and Measurement, 2007. ESEM 2007. First International Symposium on*, pp. 215-224, September.
- D'SOUZA, D., WILLS, A., 1998, *Objects, components, and frameworks with UML: The catalysis approach*, Addison Wesley.
- DURÁN, A., BENAVIDES, D., BERMEJO, J., 2004, "Applying system families concepts to requirements engineering process definition". In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 3014, pp. 140-151.
- ECLIPSE, "EPF: Eclipse Process Framework". In: <http://www.eclipse.org/epf/>, accessed in 15/08/2011.
- ELLMER, E., MERKL, D., QUIRCHMAYR, G., *et al.*, 1996, "Process Model Reuse to Promote Organizational Learning in Software Development". In: *Annual International Computer Software And Applications Conference, Compsac*, pp. 21-26.
- ESTUBLIER, J., DAMI, S., 1996, "About reuse in multi-paradigm process modelling approach". In: *Proceedings of the International Software Process Workshop*, pp. 63-65, Dijon, Fr.
- FADILA, A., MOHAMED, A.N., 2009, "Reusing heterogeneous software process models". In: *Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications*, pp. 291-294, Sousse.

- FALBO, R.A., 1998, *Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software*, Tese de D.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- FALBO, R.A., BERTOLO, G., 2005, "Establishing a Common Vocabulary for Software Organizations Understand Software Processes", Enschede, The Netherlands.
- FALBO, R.A., NATALI, A.C.C., MIAN, P.G., *et al.*, 2003, "ODE: Ontology-based software Development Environment". In: *IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, pp. 1124-1135, La Plata, Argentina, Outubro.
- FEILER, P., HUMPHREY, W.S., 1992, *Software Process Development and Enactment: Concepts and Definitions*, CMU/SEI-92-TR-004, Software Engineering Institute, Pittsburgh, United States.
- FERREIRA, A.I.F., 2009, *Seleção de Processos de Software para Controle Estatístico*, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- FERREIRA, A.I.F., CERQUEIRA, R., SANTOS, G., *et al.*, 2006, "ISO 9001:2000, MPS.BR Nível F e CMMI Nível 3: Uma Estratégia de Melhoria de Processos na BL Informática". In: *V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 375-382, Vila Velha, Brasil, Maio.
- FERREIRA, A.I.F., SANTOS, G., CERQUEIRA, R., *et al.*, 2007, "Applying ISO 9001:2000, MPS.BR and CMMI to Achieve Software Process Maturity: BL Informatica's Pathway". In: *29th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, Minneapolis, Estados Unidos, Maio.
- FINKELSTEIN, A., KRAMER, J., NUSEIBEH, B., 1994, *Software Process Modelling and Technology*, Research Studies Press.
- FLORAC, W.A., CARLETON, A.D., 1999, *Measuring the Software Process*, 1st ed. Reading, Estados Unidos, Addison-Wesley.
- FRANCH, X., RIBÓ, J., 2002, *Supporting Process Reuse in PROMENADE*, LSI-02-14-R, Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, Universitat Politècnica de Catalunya.

- FUGGETTA, A., 2000, "Software process: a roadmap". In: *Conference on The Future of Software Engineering*, pp. 25-34, Limerick, Irlanda, Junho.
- FUGGETTA, A., WOLF, A., 1996, *Software Process*, John Wiley & Sons.
- FUSARO, P., VISAGGIO, G., TORTORELLA, M., 1998, "REP - ChaRacterizing and Exploiting Process Components: Results of Experimentation". In: *Working Conference on Reverse Engineering*, pp. 20-29, Honolulu, United States, October.
- GARCIA, I., PACHECO, C., GARCIA, W., 2009, "A cooperative application to improve the educational software design using re-usable processes". In: *6th International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering, CDVE 2009, September 20, 2009 - September 23, 2009*, v. 5738 LNCS, pp. 93-100, Luxembourg, Luxembourg.
- GARG, A., CRITCHLOW, M., CHEN, P., *et al.*, 2003, "An Environment for Managing Evolving Product Line Architectures". In: *International Conference on Software Maintenance*, pp. 358-367, Amsterdam, Netherlands, September.
- GARY, K., LINDQUIST, T., KOEHNEMANN, H., *et al.*, 1998, "Component-based software process support". In: *Automated Software Engineering, 1998. Proceedings. 13th IEEE International Conference on*, pp. 196-199, 13-16 Oct 1998.
- GARY, K.A., LINDQUIST, T.E., 1999, "Cooperating Process Components". In: *International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, pp. 218-223, Phoenix, United States, October.
- GASKA, M.T., GAUSE, D.C., 1998, "Approach for cross-discipline requirements engineering process patterns". In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering*, pp. 182-189, Colorado Springs, CO, USA.
- GUARINO, N., 1998, "Formal Ontology and Information Systems". In: *First International Conference on Formal Ontology in Information Systems*, Trento, Italy.
- GUERRA, E., TRAVASSOS, G.H., SANTOS, G., *et al.*, 2006, "Melhoria de Processos no Desenvolvimento de Software e Hardware – O Caso Maxtrack". In: *V*

- Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 326-333, Vila Velha, Brasil, Maio.
- GUIZZARDI, G., FALBO, R.A., GUIZZARDI, R., 2008, "A importância de Ontologias de Fundamentação para a Engenharia de Ontologias de Domínio: o caso do domínio de Processos de Software", *Revista IEEE América Latina*, v. 6, pp. 244-251.
- HANH NHI, T., COULETTE, B., BICH THUY, D., 2007, "Modeling Process Patterns and Their Application". In: *Software Engineering Advances, 2007. ICSEA 2007. International Conference on*, pp. 15-15, 25-31 Aug. 2007.
- HITCHINGS, R., MARTINEZ, M., 1996, "Reuse of process elements - one company's experience". In: *Proceedings of the International Software Process Workshop*, pp. 74-77, Dijon, Fr.
- HOLLENBACH, C., FRAKES, W., 1996a, "Software Process Reuse in an Industrial Setting". In: *4th International Conference on Software Reuse*, pp. 22-30, Orlando, Estados Unidos, Abril.
- HOLLENBACH, C.R., 1996, "Experiences in process domain engineering at PRC Inc". In: *Proceedings of the International Software Process Workshop*, pp. 78-79, Dijon, Fr.
- HONGWEI, K., FEI, D., BI, H., 2008, "Evolution Process Component Description Language". In: *MultiMedia and Information Technology, 2008. MMIT '08. International Conference on*, pp. 306-309, 30-31 Dec. 2008.
- HOUDEK, F., BUNSE, C., 1999, "Transferring Experience: A Practical Approach and its Application on Software Inspections". In: *SEKE Workshop on Learning Software Organizations*, pp. 59-68, Kaiserslautern, Germany, June.
- HUANG, H., ZHANG, S., 2003, "Hierarchical Process Patterns: Construct Software Processes in a Stepwise Way". In: *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, v. 2, pp. 1353-1358, Washington, United States, October.
- HUFF, K., 1996, *Software process modeling*, In *Software Process*, John Wiley & Sons.
- HUMPHREY, W.S., 1989, *Managing the Software Process*, 1st ed. Boston, Estados Unidos, Addison-Wesley.

- ISO/IEC-12207, 2008, "Systems and Software Engineering - Software Life Cycle Process", *The International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission*, v. ISO/IEC 12207, Genebra, Suíça.
- ISO/IEC-15504, 2004, "Information Technology – Software Process Assessment", *Parts 1-9, The International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission*, v. ISO/IEC 15504, Genebra, Suíça.
- ISO/IEC-24774, 2006, "System and software engineering - Life Cycle Management - Guidelines for process definition", *The International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission*, v. ISO/IEC-24774, Genebra, Suíça.
- JARVI, A., MAKILA, T., HAKONEN, H., 2006, "Changing role of SPI - Opportunities and challenges of process modeling". In: *13th European Conference on Software Process Improvement, EuroSPI 2006, October 11, 2006 - October 13, 2006*, v. 4257 LNCS, pp. 135-146, Joensuu, Finland.
- JAUFMAN, O., 2005, "Emergent process design". In: *Software Engineering, 2005. ICSE 2005. Proceedings. 27th International Conference on*, pp. 653, 15-21 May 2005.
- JAUFMAN, O., MÜNCH, J., 2005, "Acquisition of a Project-Specific Process". In: *Product Focused Software Process Improvement*, pp. 328-342, Oulu, Finland, June.
- JOHNSON, R.E., 1997, "Frameworks = (components + patterns)", *Communications of the ACM*, v. 40, n. 10 (October), pp. 39-42.
- JØRGENSEN, H.D., 2000, "Software Process Model Reuse and Learning". In: *Process Support for Distributed Team-based Software Development*, pp. 726-731, Orlando, Estados Unidos, Julho.
- KAMMER, P.J., 2000, "Supporting dynamic distributed work processes with a component and event based approach". In: *Software Engineering, 2000. Proceedings of the 2000 International Conference on*, pp. 710-712, 2000.
- KANG, K., COHEN, S., HESS, J., *et al.*, 1990, *Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study*, CMU/SEI-90-TR-021, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.

- KELLNER, M.I., 1996, "Connecting Reusable Software Process Elements and Components". In: *10th International Software Process Workshop*, pp. 8-11, Dijon, France, June.
- KITCHENHAM, B.A., CHARTERS, S., 2007, *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*, EBSE Technical Report EBSE-2007-01, Keele University and University of Durham, UK.
- KOUDRI, A., CHAMPEAU, J., 2010, "MODAL: A SPEM extension to improve co-design process models". In: *International Conference on Software Process, ICSP 2010, July 8, 2010 - July 9, 2010*, v. 6195 LNCS, pp. 248-259, Paderborn, Germany.
- KRUCHTEN, P., 2001, *The Rational Unified Process: An Introduction*, Addison-Wesley.
- LANNA, A.L.P.M., 2009, *Reuso de Processos de Software baseado na componentização de Processos e Conhecimento*, Dissertação de M.Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- LARRUCEA, X., BOZHEVA, T., 2007, "Towards an agile process pattern modeling framework". In: *Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, SE 2007*, pp. 61-65, Innsbruck.
- LIM, W., 1994, "Effects of reuse on quality, productivity, and economics", *IEEE Software*, v. 11, n. 5, pp. 23-30.
- LONCHAMP, J., 1993, "A structured conceptual and terminological framework for software process engineering". In: *Second International Conference on Software Process*, pp. 41-53, Berlin, Germany, February.
- MACEDO, C.C., LIMA, S.H.C.D., ROCHA, A.R., *et al.*, 2006, "Implantação de Melhoria de Processo de Software no Tribunal Superior Eleitoral". In: *V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 351-358, Vila Velha, Brasil.
- MADHAVJI, N.H., 1991, "The process cycle", *Software Engineering Journal*, v. 6, n. 5, pp. 234-242.
- MAGDALENO, A.M., 2010, *Apoio à decisão para o balanceamento de colaboração e disciplina nos processos de desenvolvimento de software*, Exame de

Qualificação para o Doutorado, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

MAGDALENO, A.M., 2010a, "An Optimization-based Approach to Software Development Process Tailoring". In: *Search Based Software Engineering (SSBSE), 2010 Second International Symposium on*, pp. 40-43, 7-9 Sept. 2010.

MARTÍNEZ-RUIZ, T., GARCÍA, F., PIATTINI, M., 2009, "Process institutionalization using software process lines". In: *ICEIS 2009 - 11th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings*, v. ISAS, pp. 359-362, Milan.

MCCHESENEY, R., 1995, "Toward a classification scheme for software process modelling approaches", *Information and Software Technology*, v. 37, n. 5, pp. 363-374.

MCILROY, M.D., 1968, "Mass Produced Software Components". In: *Software Engineering, Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee*, pp. 88-98, Garmisch, Germany, October.

MEDINA-DOMINGUEZ, F., SANCHEZ-SEGURA, M.-I., AMESCUA, A., *et al.*, 2007, "Extending Microsoft team foundation server architecture to support collaborative product patterns". In: *International Conference on Software Process, ICSP 2007, May 19, 2007 - May 20, 2007*, v. 4470 LNCS, pp. 1-11, Minneapolis, MN, United states.

MENG, X.-X., WANG, Y.-S., SHI, L., *et al.*, 2007, "A process pattern language for agile methods". In: *14th Asia Pacific Software Engineering Conference, ASPCE 2007, December 4, 2007 - December 7, 2007*, pp. 374-381, Nagoya, Japan.

MILI, A., MILI, F., MILI, A., 1995, "Reusing Software: Issues And Research Directions", *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 21, n. 6, pp. 528-562.

MONTONI, M., 2007, *Uma Abordagem para Condução de Iniciativas de Melhoria de Processos de Software*, Exame de Qualificação para o Doutorado, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

MONTONI, M., 2010, *Uma investigação sobre os fatores críticos de sucesso em iniciativas de melhoria de processos de software*, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

- MONTONI, M., SANTOS, G., ROCHA, A.R., *et al.*, 2006, "Taba Workstation: Supporting software Process Deployment based on CMMI and MR-MPS.BR", *Lecture Notes in Computer Science*, v. 4034/2006, pp. 249-262.
- MURTA, L.G.P., 2006, *Gerência de Configuração no Desenvolvimento Baseado em Componentes*, Tese de D.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- NUNES, E., 2011, *Definição de Processos de Aquisição de Software para Reutilização*, Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- NUNES, E., BARRETO, A., ROCHA, A.R., *et al.*, 2010, "Definição de Processos de Aquisição de Software para Reutilização". In: *XXXVI Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'10)*, Asuncion, Paraguay.
- NUNES, V.T., WERNER, C.M.L., SANTORO, F.M., 2010, "Context-based Process Line". In: *Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems*, pp. 277-282, Funchal, Portugal.
- OLIVEIRA, K.M., 1999, *Modelo para Construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio*, Tese de D.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- OMG, 2005, "SPEM - Software Process Engineering Metamodel Specification v1.1", *Object Management Group*.
- OMG, 2008, "SPEM - Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification v2.0", *Object Management Group*.
- OSTERWEIL, L., 1987, "Software Processes Are Software Too". In: *International Conference on Software Engineering*, pp. 2-13, Monterey, Estados Unidos, April.
- PAGE-JONES, M., 1999, *Fundamentals of Object-Oriented Design in UML*, Addison-Wesley.
- PALL, G.A., 1987, *Quality Process Management* Englewood Cliffs, Estados Unidos, Prentice Hall.

- PEDREIRA, O., PIATTINI, M., LUACES, M.R., *et al.*, 2007, "A Systematic Review of Software Process Tailoring", *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, v. 32, n. 3, pp. 01-06.
- PERRY, D.E., 1996, "Practical issues in process reuse". In: *Proceedings of the International Software Process Workshop*, pp. 12-14, Dijon, Fr.
- PERRY, D.E., SIM, S.E., EASTERBROOK, S., 2004, "Case Studies for Software Engineers". In: *26th International Conference on Software Engineering (Tutorial)*, Edimburgo, Escócia.
- PETERSEN, K., FELDT, R., MUJTABA, S., *et al.*, 2008, "Systematic Mapping Studies in Software Engineering". In: *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Bari, Italy.
- PFLEEGER, S., 2001, *Software Engineering: Theory and Practice*, 2nd ed., Prentice Hall.
- PMI, 2008, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide*, 4th ed., Project Management Institute.
- PRIETO-DIAZ, R., 1993, "Status report: software reusability", *IEEE Software*, v. 10, n. 03, pp. 61-66.
- RATIONAL, "Rational Method Composer". In: <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rmc/>, accessed in 15/08/2011.
- REIS, R.Q., 2002, *APSEE-Reuse: Um Meta-Modelo para Apoiar a Reutilização de Processos de Software*, Tese de D.Sc., PPGC, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- REIS, R.Q., REIS, C.A.L., NUNES, D.J., 2001, "Automated support for software process reuse: requirements and early experiences with the APSEE model". In: *Groupware, 2001. Proceedings. Seventh International Workshop on*, pp. 50-55, 2001.
- ROCHA, A.R.C.D., MALDONADO, J.C., WEBER, K.C., 2001, *Qualidade de Software: Teoria e Prática* São Paulo, Brasil, Prentice Hall.
- ROMBACH, H.D., 2005, "Integrated Software Process and Product Lines". In: *International Software Process Workshop*, pp. 83-90, Beijing, China, May.

- ROSSI, S., MARTTIIN, P., 2000, "Adoption of integrated process and product support for software engineering in SP Jyvaskyla". In: *Software Methods and Tools, 2000. SMT 2000. Proceedings. International Conference on*, pp. 97-105, 2000.
- RU-ZHI, X., TAO, H., DONG-SHENG, C., *et al.*, 2005, "Reuse-Oriented Process Component Representation and Retrieval". In: *International Conference on Computer and Information Technology*, pp. 911-315, Shangai, China, September.
- SCHOTS, N.C.L., 2010, *Uma abordagem para a identificação de causas de problemas utilizando grounded theory*, Dissertação de M.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- SEGRINI, B., 2009, *Definição de processos baseada em componentes*, Dissertação de M.Sc., Departamento de Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.
- SEI, 2010, *CMMI for Development Version 1.3*, CMU/SEI-2010-TR-033, Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute.
- SHERIF, K., VINZE, A., 2003, "Barriers to adoption of software reuse A qualitative study", *Information & Management*, v. 41, n. 2, pp. 159-175.
- SHEWART, W.A., 1980, *The Economic Control of Quality of Manufactured Product*, D. Van Nostrand Company, New York, 1931. Reimpresso em 1980 por ASQC Quality Press, Milwaukee, Estados Unidos.
- SHIMANAKA, K., MATSUMOTO, M., KOGA, J., *et al.*, 2006, "Creation of a Guideline for Tailoring Development Processes Using Project Metrics Data". In: KONTIO, J., CONRADI, R. (eds), *Software Quality — ECSQ 2002*, Springer Berlin / Heidelberg.
- SHULL, F., CARVER, J., TRAVASSOS, G.H., 2001, "An empirical methodology for introducing software processes", *ACM*, pp. 288-296, Vienna, Austria.
- SILVA FILHO, R.C., ROCHA, A.R.C.D., 2010, "Towards an Approach to Support Software Process Simulation in Small and Medium Enterprises". In: *Proceedings of the 2010 36th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, pp. 297-305.

- SIMIDCHIEVA, B.I., CLARKE, L.A., OSTERWEIL, L., 2007, "Representing Process Variation with a Process Family". In: *International Conference on Software Process*, v. Lecture Notes in Computer Science 4470, pp. 109-120, Minneapolis, Estados Unidos, Maio.
- SIMÕES, C.A., 2011, *Repositório de Medidas para Organização de Alta Maturidade em Processos de Software*, Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- SOARES BARRETO, A.O., 2011, *Definição e Gerência de Objetivos de Software Alinhados ao Planejamento Estratégico*, Tese de Doutorado, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- SOFTEX, 2011, "MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral:2011". In: http://www.softex.br/mpsBr/_guias/default.asp, accessed in 30/07/2011.
- SOLINGEN, R.V., 2004, "Measuring the ROI of Software Process Improvement", *IEEE Software*, v. 21, n. 3, pp. 32-38.
- SOUZA, G.S., 2008, *Ambiente de Engenharia de Software Orientado a Corporações*, Tese de Doutorado, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- SUTTON, S.M., OSTERWEIL, L., 1996, "Product families and process families". In: *International Software Process Workshop*, pp. 109-111, Dijon, France, Junho.
- SZYPERSKI, C., 2002, *Component Software: Beyond object-oriented programming*, Addison-Wesley.
- TAKARA, A., BETTIN, A.X., TOLEDO, C.M.T., 2007, "Problems and Pitfalls in a CMMI level 3 to level 4 Migration Process". In: *Quality of Information and Communications Technology, 2007. QUATIC 2007. 6th International Conference on the*, pp. 91-99, 12-14 Sept. 2007.
- TEIXEIRA, E.N., 2011, *Odysseyprocess-fex: uma abordagem para modelagem de variabilidades de linha de processos de software*, Dissertação de M.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

- TERNITE, T., 2009, "Process Lines: A Product Line Approach Designed for Process Model Development". In: *Software Engineering and Advanced Applications, 2009. SEAA '09. 35th Euromicro Conference on*, pp. 173-180, 27-29 Aug. 2009.
- TERNITÉ, T., 2009, "Process lines: a product line approach designed for process model development". In: *35th Euromicro SEAA*, pp. 173-180, Patras, Greece.
- THIRY, M., WANGENHEIM, C.G.V., ZOUCAS, A., *et al.*, 2006, "Uma Abordagem para a Modelagem Colaborativa de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas". In: *V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 189-202, Vila Velha, Brasil, Junho.
- TIANYING, C., BOSHENG, Z., WENJIE, L., 2010, "A Process Optimization Method for High Maturity Process Improvements". In: *Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference on*, pp. 1-4, 24-26 Aug. 2010.
- TORTORELLA, M., VISAGGIO, G., 2001, "Evaluation of a scenario-based reading technique for analysing process components", *Journal of Software Maintenance and Evolution*, v. 13, n. 3, pp. 149-166.
- TRAN, H.N., COULETTE, B., DONG, B.T., 2006, "A UML-based process meta-model integrating a rigorous process patterns definition". In: *7th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement, PROFES 2006, June 12, 2006 - June 14, 2006*, v. 4034 LNCS, pp. 429-434, Amsterdam, Netherlands.
- TRAVASSOS, G.H., DOS SANTOS, P.S.M., NETO, P.G.M., *et al.*, 2008, "An Environment to Support Large Scale Experimentation in Software Engineering". In: *Engineering of Complex Computer Systems, 2008. ICECCS 2008. 13th IEEE International Conference on*, pp. 193-202, Belfast, March.
- VALDES, G., ASTUDILLO, H., VISCONTI, M., *et al.*, 2010, "The Tutelkan SPI Framework for small settings: A methodology transfer vehicle". In: *17th European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement, EuroSPI 2010, September 1, 2010 - September 3, 2010*, v. 99 CCIS, pp. 142-152, Grenoble, France.

- VAN DER AALST, W.M.P., TER HOFSTEDÉ, A.H.M., KIEPUSZEWSKI, B., *et al.*, 2002, *Workflow Patterns*, FIT-TR-2002-02, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
- VASCONCELOS, F.M.D., WERNER, C.M.L., 1998, "Organizing the Software Development Process Knowledge: an Approach Based on Patterns", *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, v. 8, n. 4, pp. 461-482.
- VIEIRA, G.V.M., SILVA, W.P.D., 2010, *Process Broker: Uma Infra-estrutura de Mediação de Componentes de Processo*, Projeto Final de Graduação, Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- VILLELA, K., 2004, *Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Organização*, Tese de D.Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- VILLELA, K., SANTOS, G., MONTONI, M., *et al.*, 2004, "Definição de Processos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Organização". In: *III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 22-37, Brasília, Brasil, Maio.
- WANG, Y., KING, G., 2000, *Software Engineering Processes: Principles and Applications* Estados Unidos, CRC Press.
- WANGENHEIM, C.G., WANGENHEIM, A., 2003, *Raciocínio Baseado em Casos* São Paulo, Brasil, Editora Manole.
- WANGENHEIM, C.G.V., WEBER, S., HAUCK, J.C.R., 2006, "Experiences in establishing software process in small companies", *Information and Software Technology*, v. 48, n. 9, pp. 890-900.
- WASHIZAKI, H., 2006a, "Building software process line architectures from bottom up". In: *7th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement, PROFES 2006, June 12, 2006 - June 14, 2006*, v. 4034 LNCS, pp. 415-421, Amsterdam, Netherlands.
- WASHIZAKI, H., 2006b, "Deriving project-specific processes from process line architecture with commonality and variability". In: *2006 IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN'06, August 16, 2006 - August 18, 2006*, pp. 1301-1306, Singapore, Singapore.

- WASHIZAKI, H., KUBO, A., TAKASU, A., *et al.*, 2005, "Relation analysis among patterns on software development process". In: *6th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, PROFES 2005, June 13, 2005 - June 18, 2005*, v. 3547, pp. 299-313, Oulu, Finland.
- WAZLAWICK, R.S., 2009, *Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação*, 1a ed. Rio de Janeiro, Elsevier.
- WEBAPSEE, "WebAPSEE - Flexible Process Management". In: <http://sourceforge.net/projects/webapsee/>, accessed in 15/08/2011.
- WHEELER, D.J., CHAMBERS, D.S., 1992, *Understanding Statistical Process Control* Knoxville, Estados Unidos, SPC Press.
- WOHLIN, C., RUNESON, P., HÖST, M., *et al.*, 2000, *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*, 1^a ed., Norwell, Estados Unidos, Kluwer Academic Publishers.
- WU, M., YING, J., YU, C., 2004, "A methodology and its support environment for benchmark-based adaptable software process improvement". In: *2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC 2004, October 10, 2004 - October 13, 2004*, v. 6, pp. 5183-5188, The Hague, Netherlands.
- XU, P., 2005, "Knowledge Support in Software Process Tailoring". In: *38th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 1-9, Honolulu, Estados Unidos, Janeiro.
- XU, R., LIN, P., ZHAO, Z., *et al.*, 2010, "An approach of reuse-based software process improvement", *Journal of Computational Information Systems*, v. 6, n. 6, pp. 1897-1906.
- XU, R.-Z., HE, T., CHU, D.-S., *et al.*, 2005, "Reuse-oriented process component representation and retrieval". In: *Fifth International Conference on Computer and Information Technology, CIT 2005, September 21, 2005 - September 23, 2005*, v. 2005, pp. 911-915, Shanghai, China.
- YANG, G., 2004, "Process library", *Data and Knowledge Engineering*, v. 50, n. 1, pp. 35-62.

ZANNIER, C., MELNIK, G., MAURER, F., 2006, "On the success of empirical studies in the international conference on software engineering", *ACM*, pp. 341-350, Shanghai, China.

APÊNDICE I – Estudo Baseado em Revisão Sistemática

I.1 Introdução

BIOLCHINI (2005) definem uma revisão sistemática da literatura como uma metodologia específica de pesquisa, desenvolvida para coletar e avaliar evidências disponíveis relacionadas a um tema em particular.

MAFRA e TRAVASSOS (2006) afirmam que uma revisão de literatura realizada sem um planejamento e critérios de seleção estabelecidos previamente não são passíveis de repetição, podem ser pouco abrangentes, não confiáveis e dependentes dos revisores. Além disso, considera-se que revisões sistemáticas reduzem o escopo de pesquisa e maximizam os resultados de pesquisa em relação ao tempo utilizado na revisão. Desta forma, um protocolo definido pode reduzir em muito o viés que pode ocorrer em uma revisão informal.

Assim, no contexto desta tese, um estudo baseado em revisão sistemática foi conduzido com o objetivo de identificar trabalhos que descrevessem abordagens para definição de processos de software baseadas em técnicas de reutilização. Com esse estudo, pretende-se que a revisão da literatura realizada nesta tese (considerando o tema central das contribuições deste trabalho) esteja menos exposta aos riscos das revisões informais, conforme descrito por MAFRA e TRAVASSOS (2006). Logo, espera-se que a revisão realizada seja abrangente, passível de repetição, confiável (auditável) e menos dependente dos revisores. Adicionalmente, espera-se que com o resultado do estudo baseado em revisão sistemática seja mais fácil evidenciar as diferenças deste trabalho em relação aos demais existentes. Por fim, os resultados do estudo podem contribuir para reunir e organizar a pesquisa existente sobre técnicas de reutilização aplicadas à definição de processos de software.

Para a realização do estudo foi executado o processo de apoio à condução de estudos baseados em revisão sistemática definido por MONTONI (2007). Este processo contém três atividades:

- (i) Desenvolver o protocolo: o pesquisador realiza uma prospecção sobre o tema de interesse, define um protocolo de pesquisa para guiar a condução do estudo, testa e avalia o protocolo. O protocolo é testado para verificar a viabilidade de sua execução, bem como para identificar os ajustes necessários.
- (ii) Conduzir a pesquisa: o estudo é conduzido com base no protocolo e os resultados da pesquisa são avaliados. Esta atividade envolve, também, a realização de análises quantitativas e qualitativas com base nos dados coletados.
- (iii) Relatar resultados: envolve o empacotamento e a publicação dos resultados em alguma conferência, revista ou biblioteca de trabalhos científicos.

Este estudo poderia também ser considerado um "mapeamento sistemático da literatura" (BUDGEN et al., 2008; PETERSEN et al., 2008) ou uma "quasi revisão sistemática" (TRAVASSOS et al., 2008).

A seguir, o estudo realizado é descrito em detalhes.

I.2 Definição do Protocolo de Pesquisa

Conforme descrito anteriormente no Capítulo 03, técnicas de reutilização de produtos de software têm sido aplicadas também ao contexto de processos de software. O que se pretende com isso é tentar obter, no contexto de processos, benefícios similares aos obtidos com a aplicação dessas técnicas no desenvolvimento de produtos de software.

Assim, busca-se nesta revisão caracterizar a maneira como técnicas de reutilização têm sido aplicadas no contexto da definição de processos de software. Além disso, identificar questões mais específicas nesses trabalhos, que têm relevância no contexto desta tese, tais como: as técnicas sendo aplicadas, existência de apoio ferramental, utilização de medidas, entre outras.

Desta forma, o objetivo deste estudo baseado em revisão sistemática é: ***Analisar relatos de experiência e publicações científicas sobre definição de processos de software, com o propósito de caracterizar abordagens (ex.: técnicas, métodos, processos, ferramentas), com relação à utilização de técnicas de reutilização, do ponto de vista de pesquisadores, no contexto industrial e acadêmico.***

A fim de obter as informações desejadas, esse estudo baseado em revisão sistemática possui uma questão principal de pesquisa (QP) e algumas questões secundárias (QS) definidas abaixo:

QP: Como técnicas de reutilização são utilizadas para apoiar a definição de processos de software?

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?

QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?

QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?

QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?

QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?

QS6: Como se avaliou a proposta descrita?

A fim de definir o escopo desse estudo, foram estabelecidos alguns critérios para garantir de forma equilibrada, a viabilidade da execução (custo, esforço e tempo), acessibilidade aos dados e abrangência do estudo. A pesquisa deveria ser realizada a partir de bibliotecas digitais através dos seus respectivos engenhos de busca e, quando os dados não estiverem disponíveis eletronicamente, através de consultas manuais.

Para seleção das bibliotecas digitais foram adotados alguns critérios. Para serem consideradas, as bibliotecas digitais deveriam:

- Possuir engenho de busca que permitisse o uso de expressões lógicas ou mecanismo equivalente;
- Ter apresentado bons resultados na revisão de literatura informal realizada previamente ao longo da pesquisa da tese;
- Possuir engenho de busca que permitisse a busca no texto completo ou em campos específicos das publicações;
- Garantir resultados únicos através da busca de um mesmo conjunto de palavras-chave.
- Pertencer a uma das editoras listadas no Portal de Periódicos da CAPES; e,
- Incluir em sua base publicações da área de exatas ou correlatas que possuam relação direta com o tema a ser pesquisado.

Decidiu-se considerar publicações em língua inglesa, pelo fato de a grande maioria dos periódicos e conferências internacionais ter esse idioma definido como padrão. Além disso, seriam também consideradas, se existissem, publicações em língua portuguesa provenientes de conferências nacionais caso essas fossem retornadas pelas expressões de busca.

As bibliotecas digitais selecionadas foram:

- *Compendex* (em modo *Expert Search*): <<http://www.engineeringvillage2.org>>
- *IeeeXplore* (IEEE) (em modo *Command Search*): <<http://ieeexplore.ieee.org>>
- *Scopus* (em modo *Advanced Search*): <<http://www.scopus.com>>

Estas bibliotecas foram escolhidas porque possuem fácil acesso para recuperação de referências, bem como facilidade para recuperação do texto completo do artigo. Além disso, foram consideradas significativas no sentido de oferecerem publicações pertinentes e que podem contribuir para o resultado da pesquisa, conforme observado após realização da revisão informal sobre o tema. Mais ainda, essas bibliotecas (ou um subconjunto delas) foram usadas e obtiveram bons resultados em outros trabalhos, tais como os descritos por SOUZA (2008), MONTONI (2010) e SCHOTS (2010). Por fim, as três bibliotecas são citadas por KITCHENHAM e CHARTERS (2007) como fontes relevantes para Engenheiros de Software. Vale ressaltar que a biblioteca da ACM (*Association for Computing Machinery*), apesar da sua importância dentro da área de computação, não atende a um dos critérios estabelecidos, uma vez que sua máquina de busca não garante a acurácia dos resultados retornados e diferentes execuções de uma mesma consulta nem sempre trazem os mesmos resultados (SOUZA, 2008).

Considerando-se a busca manual, foram consideradas as publicações do SBQS (Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software) desde sua primeira edição (2002), considerando-se os trabalhos técnicos e relatos de experiência em inglês ou em português. As publicações do SBES (Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software) não foram incluídas na busca manual, uma vez que suas últimas edições já se encontram indexadas pela *IeeeXplore*.

I.2.1 Método de Busca e Teste do Protocolo

Para se chegar à expressão de busca utilizada nas bibliotecas digitais, foi realizado um processo de teste e refinamento da seguinte forma: O primeiro passo foi determinar os parâmetros de população, intervenção, comparação e saída.

(P) População (*Population*): Pesquisas relacionadas à definição de processos de software.

(I) Intervenção (*Intervention*): Técnicas de reutilização de processos.

(C) Comparação (*Comparison*): Não há, pois não se tem como objetivo comparar abordagens, e sim, caracterizá-las.

(O) Saída (*Output*): Técnicas, Abordagens, Métodos, Metodologias, Ferramentas, ou Processos de Definição de Processos de Software que utilizam técnicas de reutilização de processos.

O segundo passo foi determinar as expressões que instanciassem a população, a intervenção e a saída. Dessa forma, após alguns testes para determinar se as expressões eram abrangentes o suficiente, assim foi definido:

População: ("*process definition*" OR "*process composition*" OR "*process selection*" OR "*process adaptation*" OR "*process tailoring*" OR "*process customization*" OR "*process development*" OR "*process engineering*" OR "*process improvement*" OR "*process design*" OR "*software process modeling*" OR "*process reengineering*" OR "*process implementation*" OR "*managing processes*"). Alguns dos termos citados foram sendo incluídos ao longo dos testes do protocolo, uma vez que diferentes trabalhos nomeiam de formas distintas atividades semelhantes.

Intervenção: ("*process reuse*" OR "*reusable processes*" OR "*reusable software processes*" OR "*reusing software processes*" OR "*reusing processes*" OR "*process line*" OR "*process family*" OR "*process component*" OR "*process architecture*" OR "*process variability*" OR "*process domain engineering*" OR "*process template*" OR "*process feature*" OR "*process asset reuse*" OR "*process pattern*").

Comparação: Não aplicável

Saída: (*characterization OR approach OR method OR methodology OR procedure OR definition OR mechanism OR experience OR findings OR research OR study OR technique OR knowledge OR tool OR support*).

O terceiro passo foi determinar quais artigos seriam considerados como controle e aperfeiçoamento da expressão de busca. Para isso, foram considerados os principais artigos relacionados a técnicas de reutilização aplicados à definição de processos de software, identificados e citados no Exame de Qualificação para o Doutorado deste trabalho (BARRETO, 2007). Além disso, outros artigos importantes publicados após 2007, pela semelhança com o tema de interesse, precisavam ser retornados pela busca. Assim, os seguintes artigos foram considerados relevantes para a pesquisa:

- ROMBACH, H.D., 2005, "Integrated Software Process and Product Lines". In: *International Software Process Workshop*, pp. 83-90, Beijing, China, May.
- WASHIZAKI, H., 2006, "Building Software Process Line Architectures from Bottom Up". In: *Product-Focused Software Process Improvement*, pp. 415-421, Amsterdam, Netherlands, June.
- SCHNIEDERS, A., 2006, "Variability mechanism centric process family architectures". In: *13th Annual IEEE International Symposium and Workshop on Engineering of Computer Based Systems (ECBS'2006)*, Potsdam, Germany, March.
- SIMIDCHIEVA, B.I., CLARKE, L.A., OSTERWEIL, L., 2007, "Representing Process Variation with a Process Family". In: *International Conference on Software Process*, v. Lecture Notes in Computer Science 4470, pp. 109-120, Minneapolis, USA, May.
- ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., MÜNCH, J., NAKAO, H., OCAMPO, A., 2009, "Scoping Software Process Lines", *Software Process: Improvement and Practice*, v. 14, n. 3, pp. 181-197.
- ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., DOS SANTOS, W.C., KULESZA, U., 2010, "A model-driven approach to managing and customizing software process variabilities". In: *ICEIS 2010 - Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems*, v. 3 ISAS, pp. 92-100, Funchal, Portugal, June.

O quarto passo foi verificar se a expressão de busca retornava os artigos de controle. Os primeiros testes foram realizados na *Scopus* e depois que a expressão de busca foi considerada mais estável, foram utilizadas as demais bibliotecas. Inicialmente, os termos descritos foram derivados na expressão de busca, ou seja, foram usados no singular e no

plural, variando as combinações. Ainda assim, percebeu-se que nem todos os artigos de controle eram retornados pela *Scopus*. Por exemplo, o quinto artigo de controle citado não era encontrado, pois usava o termo "*process selection*" ao invés dos termos esperados. Assim, ao final do processo de testes do protocolo o termo citado passou a fazer parte da expressão de busca. Percebeu-se também que o número de artigos retornados foi muito alto em um primeiro momento, e muitos não tinham qualquer relação com os objetivos da pesquisa, apesar de satisfazerem a expressão de busca. Por isso, foi definido que os artigos retornados deveriam ser da área de Ciência da Computação, e esse filtro foi incluído. Além disso, notou-se que o uso do termo "*process*" na saída anulava o filtro, uma vez que o termo já era usado na população. Portanto, esse termo foi retirado para aperfeiçoar a expressão.

Finalmente, após a realização dos ajustes necessários na expressão de busca, todos os artigos de controle foram retornados, considerando-se, assim, que a expressão estaria pronta para ser utilizada. Abaixo, encontra-se a expressão final utilizada na *Scopus*, expressão base para utilização nas demais bibliotecas digitais:

TITLE-ABS-KEY(("process definition" OR "processes definition" OR "process composition" OR "compose processes" OR "processes composition" OR "process reengineering" OR "process improvement" OR "process selection" OR "process adaptation" OR "processes adaptation" OR "process tailoring" OR "processes tailoring" OR "process customization" OR "processes customization" OR "customization of processes" OR "customizing software processes" OR "process development" OR "processes development" OR "process engineering" OR "processes engineering" OR "process design" OR "software process modeling" OR "process implementation" OR "managing processes") AND

("process reuse" OR "processes reuse" OR "reusable processes" OR "reusable process" OR "reusable software processes" OR "reusable software process" OR "reusing software processes" OR "reuse software process" OR "reusing processes" OR "process line" OR "process lines" OR "processes line" OR "processes lines" OR "process-line" OR "process-lines" OR "processes-line" OR "processes-lines" OR "process family" OR "process families" OR "processes family" OR "processes families" OR "process-family" OR "process-families" OR "processes-family" OR "processes-families" OR "process component" OR "process components" OR "processes component" OR "processes

components" OR "process architecture" OR "process architectures" OR "processes architecture" OR "processes architectures" OR "process variability" OR "processes variability" OR "variabilities in software processes" OR "process domain engineering" OR "processes domain engineering" OR "process template" OR "processes template" OR "process templates" OR "processes templates" OR "process feature" OR "process features" OR "processes feature" OR "processes features" OR "process asset reuse" OR "process pattern") AND

(characterization OR approach OR method OR methodology OR procedure OR definition OR mechanism OR experience OR findings OR research OR stud OR technique OR knowledge OR tool OR support*)) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP"))*

Para utilização na *Compendex*, alguns pequenos ajustes foram necessários e filtros equivalentes foram aplicados. A maior dificuldade foi na restrição à área de computação, que não era tão clara quanto na *Scopus*. Para aplicar este filtro foi incluída a expressão "(72* wn CL)", pois a maioria dos códigos de classificação relacionados à computação é iniciada por 72 (por exemplo: 723.5 - *Computer Applications*). Assim, a expressão de busca utilizada na *Compendex* foi:

((("process definition" OR "processes definition" OR "process composition" or "compose processes" OR "processes composition" OR "process reengineering" OR "process improvement" OR "process selection" OR "process adaptation" OR "processes adaptation" OR "process tailoring" OR "processes tailoring" OR "process customization" OR "processes customization" OR "customizing software processes" OR "customization of processes" OR "process development" OR "processes development" OR "process engineering" OR "processes engineering" OR "process design" OR "software process modeling" OR "process implementation" OR "managing processes")) AND

("process reuse" OR "processes reuse" OR "reusable processes" OR "reusable process" OR "reusable software processes" OR "reusable software process" OR "reusing software processes" OR "reuse software process" OR "reusing processes" OR "process line" OR "process lines" OR "processes line" OR "processes lines" OR "process-line" OR "process-lines" OR "processes-line" OR "processes-lines" OR "process family" OR "process families" OR "processes family" OR "processes families" OR "process-family" OR "process-families" OR "processes-family" OR "processes-families" OR "process

component" OR "process components" OR "processes component" OR "processes components" OR "process architecture" OR "process architectures" OR "processes architecture" OR "processes architectures" OR "process variability" OR "processes variability" OR "variabilities in software processes" OR "process domain engineering" OR "processes domain engineering" OR "process template" OR "processes template" OR "process templates" OR "processes templates" OR "process feature" OR "process features" OR "processes feature" OR "processes features" OR "process asset reuse" OR "process pattern") AND

(characterization OR approach OR method OR methodology OR procedure OR definition OR mechanism OR experience OR findings OR research OR study OR technique OR knowledge OR tool OR support) wn KY and ({english} wn LA) and (72* wn CL)*

A *IeeeXplore* foi a de mais difícil utilização, pois por diversas vezes apresentou erro relacionado ao tempo de execução da consulta. Provavelmente relacionado ao tamanho da expressão de busca. A expressão de busca utilizada foi a mesma da SCOPUS, retirando a parte inicial "*TITLE-ABS-KEY*" e final "*AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, 'COMP')*". Foi utilizada a busca por metadados apenas (o que equivale a pesquisar por título, resumo e palavras-chave, como nas demais bibliotecas). Além disso, nesta biblioteca quatro dos artigos de controle não foram retornados pelo fato de não estarem indexados. Nas outras duas bibliotecas todos os artigos de controle foram retornados.

No caso das buscas manuais, foram procuradas as palavras-chave presentes na expressão de busca nos títulos e resumos (*abstracts*) dos artigos.

Tem-se noção que nem todas as publicações relevantes sobre o tema existentes na literatura seriam retornadas com essa expressão. Entretanto, segundo DIESTE e PADUA (2007) é aceitável uma taxa de 72-80% de sensibilidade (total de artigos identificados dentro do universo de busca) e 15-25% de precisão (total de artigos realmente relevantes dentro dos artigos encontrados pela busca).

Mesmo assim, a expressão de busca foi elaborada de modo a tentar retornar a maior quantidade possível de artigos relevantes sobre o tema, sem estabelecer restrições em excesso, o que poderia fazer com que artigos importantes não fossem considerados. Um exemplo disso é que a maioria dos termos não incluía "*software*". Isso foi feito, pois se percebeu que muitos trabalhos não mencionavam o termo, apesar de claramente se

referirem ao contexto de software. Assim, optou-se por aumentar o esforço do pesquisador (pois poderiam ser retornadas abordagens de reutilização de processos em contextos completamente diferentes) do que diminuir a abrangência da pesquisa.

I.2.2 Procedimentos de Seleção e Critérios

Os procedimentos de seleção dos artigos foram realizados em três etapas:

1a Etapa - Seleção e Catalogação Preliminar: esta etapa foi realizada a partir da utilização da expressão de busca nas bibliotecas selecionadas ou manualmente nos anais de conferência considerados na busca manual. Todas as publicações retornadas foram catalogadas para análise posterior e aplicação dos filtros de exclusão. A Tabela I-1 (apresentada na seção I.5 devido a seu tamanho) exibe informações dos artigos retornados nesta etapa.

2ª Etapa – Seleção das Publicações Relevantes (1º Filtro): A seleção das publicações através dos critérios busca não garante que todas as publicações selecionadas sejam úteis no contexto da pesquisa, pois a aplicação dos critérios de busca é restrita ao aspecto sintático. Assim sendo, após a identificação das publicações preliminares, os resumos (*abstracts*) foram lidos e analisados seguindo os critérios de exclusão a seguir:

- CE1 – Publicações que não tratavam da definição de processos de software utilizando técnicas de reutilização (por exemplo, publicações sobre processos de negócio ou outros tipos de processo, mesmo que utilizando técnicas de reutilização);
- CE2 – Publicações qualificadas como normas, modelos ou padrões nacionais ou internacionais;
- CE3 – Publicações que descreviam e/ou apresentavam *keynote speeches*, tutoriais, cursos, *workshops* e similares;
- CE4 – Publicações não disponíveis para download em sua forma completa nas bibliotecas digitais nem através de nenhum outro meio sem custos para o pesquisador;
- CE5 – Publicações que, mesmo tendo sido retornadas a partir da expressão de busca, não estão escritas em língua inglesa ou portuguesa.

Cada publicação foi selecionada para a próxima etapa somente se não fosse enquadrada em algum dos critérios de exclusão descritos. Para diminuir o risco de que uma publicação fosse excluída prematuramente, em caso de dúvida ou não existência de resumo/*abstract*, a publicação não foi excluída.

3ª Etapa – Seleção das Publicações Relevantes (2º Filtro): Apesar de limitar o universo de busca, o filtro aplicado na 2ª etapa não garante que todo o material coletado seja útil no contexto da pesquisa, uma vez que a seleção das publicações considerou a análise apenas do resumo/*abstract* da publicação. Assim, as publicações selecionadas na 2ª etapa foram lidas e analisadas com relação aos mesmos critérios de exclusão definidos.

I.2.3 Procedimento para Extração e Armazenamento dos Dados

Para cada publicação retornada pela expressão de busca (1ª etapa do procedimento para seleção das publicações), todos os dados disponíveis da publicação foram armazenados.

Cada publicação armazenada foi examinada e submetida aos filtros das duas etapas seguintes. As publicações eliminadas na 2ª ou 3ª etapa foram identificadas com “CE[número do(s) critério(s) de exclusão não atendido(s)]” na Tabela I-1. As que não foram eliminadas foram identificadas com "OK".

Para cada publicação selecionada na 3ª etapa, foram registrados seus achados, ou seja, os dados completos da referência, um resumo, observações e a resposta a cada uma das questões secundárias, considerando a publicação. Todos os achados são apresentados na seção I.6.

I.2.4 Procedimentos de Análise

A partir dos dados armazenados (publicações e achados) definiu-se que seriam realizadas Análises Quantitativas e Qualitativas das publicações, baseadas nas questões secundárias do estudo. A Análise Quantitativa consistiria em avaliar e calcular, em relação à quantidade total de publicações que passaram nos filtros, o percentual de trabalhos que: utilizavam cada uma das técnicas de reutilização, forneciam algum apoio ferramental, tratavam o contexto multiorganizacional, consideravam dados de execução dos processos na definição de processos, apoiavam a realização da atividade conforme práticas de alta maturidade e apresentavam algum tipo de avaliação das propostas. A Análise Qualitativa

realizou considerações sobre os mesmos temas, focando na forma como cada uma das questões secundárias foi tratada nos trabalhos, ou seja, (i) Quais técnicas de reutilização são usadas? (ii) Qual apoio ferramental é oferecido? (iii) Como o contexto multiorganizacional é tratado? (iv) Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos? (v) Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade? (vi) Como se avaliou a proposta descrita?

Essas análises auxiliariam e subsidiariam considerações com o intuito de discutir os resultados da busca com relação à questão de pesquisa.

I.2.5 Avaliação do Protocolo de Pesquisa

O protocolo definido após os testes foi avaliado por um especialista em Engenharia de Software, especialista em reutilização, com boa experiência em definição de processos de software. A partir dessa avaliação, oportunidades de melhoria foram identificadas e tratadas no protocolo. Por exemplo, a primeira versão do protocolo não incluía "*process patterns*" na expressão de busca nem contemplava a busca manual. Portanto, a avaliação do protocolo foi bastante positiva para a realização do estudo.

Além disso, a expressão de busca foi avaliada a partir do retorno dos artigos de controle definidos inicialmente.

I.3 Execução da Pesquisa

Após a definição do protocolo, o estudo foi executado entre fevereiro e março de 2011 com a utilização da expressão de busca definida e das bibliotecas *Scopus*, *Compendex e IeeeXplore*. Foram retornadas 298 publicações distintas pelas bibliotecas. A busca manual também foi realizada e foram selecionadas 3 publicações, conforme ilustrado pela Figura I.1.

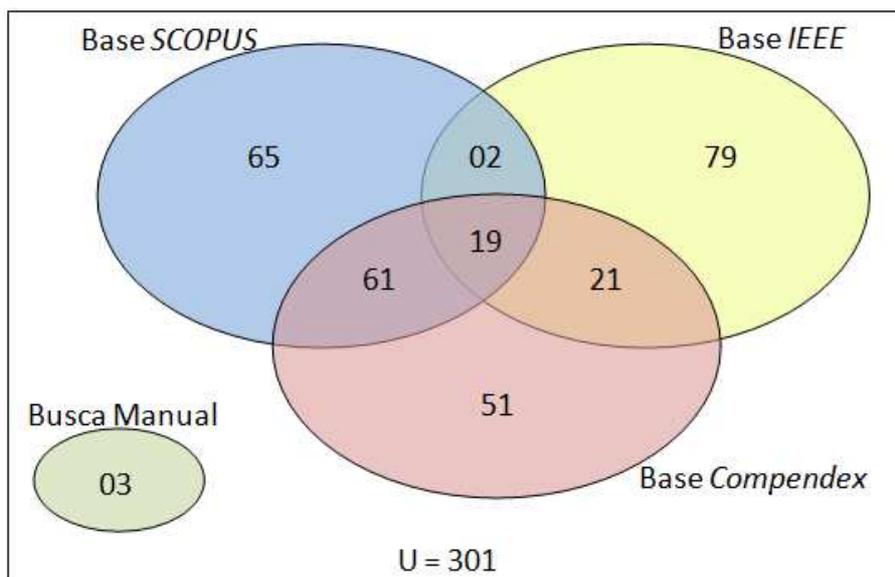


Figura I.1 - Artigos retornados pela expressão de busca

Ao executar a 2ª etapa dos procedimentos para seleção das publicações, o título e resumo (*abstract*) de cada publicação foram lidos. Seguindo os critérios estabelecidos, nesta etapa foram selecionadas 81 publicações. A Figura I.2 mostra a distribuição das 81 publicações que passaram pelo primeiro filtro nas máquinas de busca.

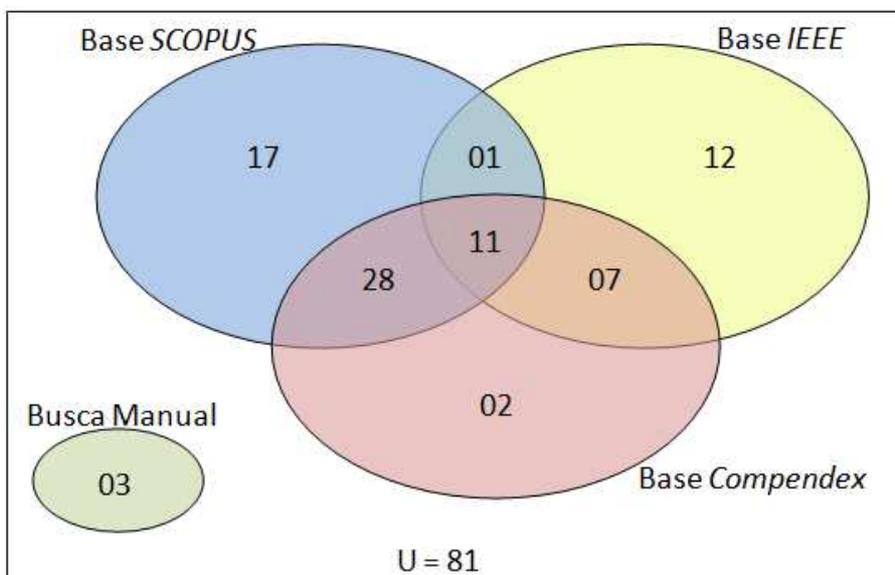


Figura I.2 - Artigos retornados que passaram pelo primeiro filtro

Dos artigos não disponibilizados pelas bibliotecas eletrônicas, 04 foram enviados por seus autores após solicitação e puderam ser considerados. Mesmo assim, das 81 publicações restantes, 03 não puderam ser obtidas.

Todas as 78 publicações obtidas foram lidas e classificadas novamente em relação aos critérios de exclusão definidos, agora considerando o texto completo. Ao executar a 3ª etapa dos procedimentos de seleção de publicações (2º filtro), 57 publicações foram selecionadas e assim foram resumidas e tiveram respondidas as questões secundárias. Considerando-se as publicações que passaram também pelo 2º filtro, obteve-se a distribuição de publicações por fonte descrita na Figura I.3.

Pode-se perceber pela análise da Figura I.3 que, considerando-se apenas a busca nas bibliotecas digitais, se fosse usada apenas a base *Scopus*, seriam retornados cerca de 75% dos resultados, enquanto se apenas a base *Compendex* fosse usada, seriam retornados cerca de 65% dos resultados e, por fim, se apenas a *IEEE*, seriam retornados apenas 42% das publicações. Além disso, é possível perceber que a base *Compendex* foi a que menos contribui individualmente para o resultado, uma vez que, caso não fosse utilizada, deixariam de ser retornados menos de 2% das publicações.

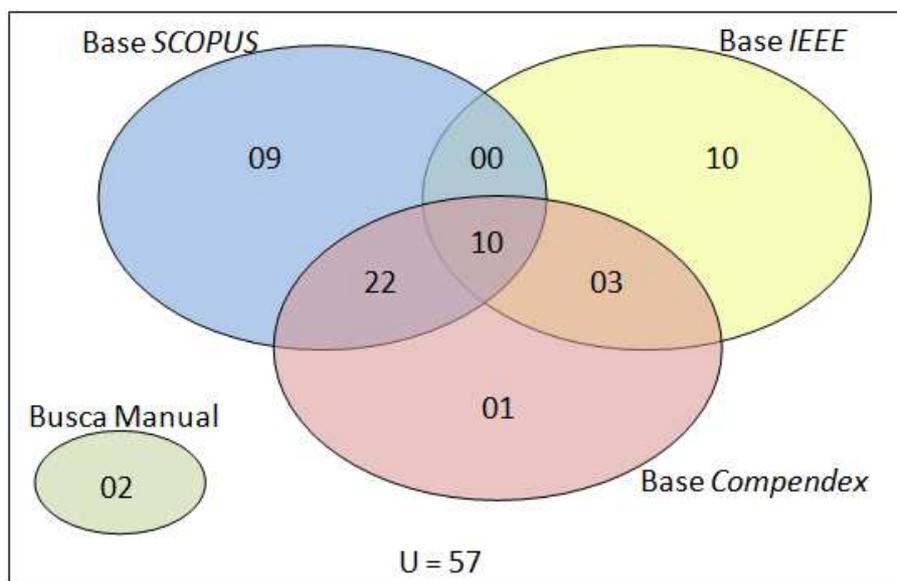


Figura I.3 - Artigos retornados que passaram pelo segundo filtro

I.4 Avaliação do Resultado da Pesquisa

Nesta seção, apresentamos uma análise dos dados consolidados. Mais detalhes sobre cada publicação considerada podem ser obtidos na seção I.6.

Considerando-se a primeira questão secundária do estudo (*quais técnicas de reutilização são usadas?*), os resultados foram agrupados pelas técnicas mencionadas pelos autores das publicações, como pode ser visto na Figura I.4. É possível verificar que as técnicas mais utilizadas são Componentes de Processo, Linhas de Processo e Padrões de Processo, representando 60% dos resultados. Vale ressaltar que alguns trabalhos utilizam mais de uma técnica, e isso foi considerado na análise.

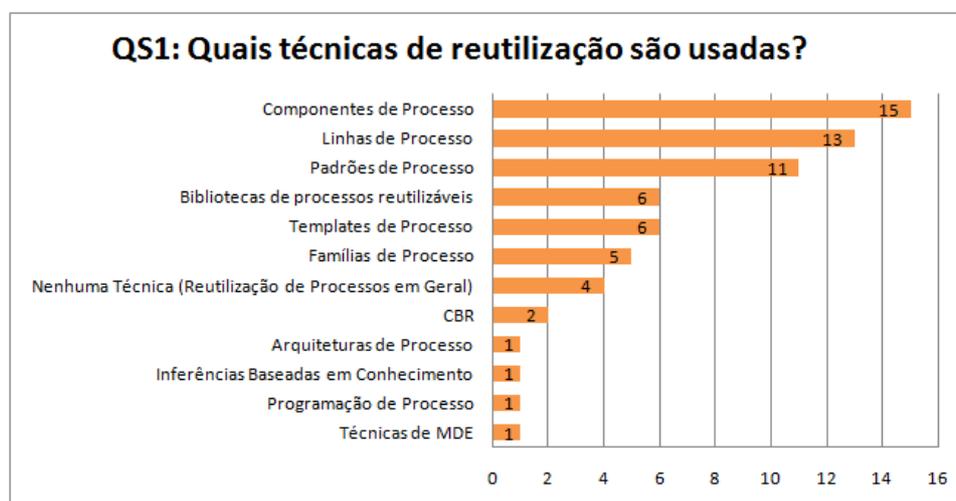


Figura I.4 - Análise da QS1 - Quais técnicas de reutilização são usadas?

No entanto, conforme foi dito no capítulo 3 e como pode ser visto em parte nas análises dos artigos descrita na seção I.6, não há um consenso em relação à nomenclatura usada para as técnicas. Componentes de processo são descritos das mais diferentes maneiras, padrões de processo muitas vezes se confundem com componentes ou linhas de processo e linhas e famílias de processo são descritas de forma muito semelhante.

Em relação à segunda questão secundária do estudo (*qual apoio ferramental é oferecido?*), devido a grande variedade de técnicas e ferramentas descritas, os resultados foram agrupados considerando apenas o que foi mencionado em relação à existência de apoio ferramental para apoiar as abordagens descritas. Os resultados agrupados podem ser vistos na Figura I.5.



Figura I.5 - Análise da QS2 - Qual apoio ferramental é oferecido?

A terceira questão secundária diz respeito a como o contexto multiorganizacional é tratado pelas publicações analisadas. Ou seja, como as oportunidades de reutilização existentes no contexto em que organizações podem compartilhar processos com outras estão sendo aproveitadas. A Figura I.6 ilustra que um percentual pequeno das publicações menciona considerar, de alguma forma, esse contexto.



Figura I.6 - Análise da QS3 - Como o contexto multiorganizacional é tratado?

A análise da próxima questão secundária (*QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?*) permite identificar que um percentual pequeno das publicações analisadas menciona considerar os dados relacionados à execução dos processos para novas definições de processo. A Figura I.7 ilustra os resultados referentes a essa questão.

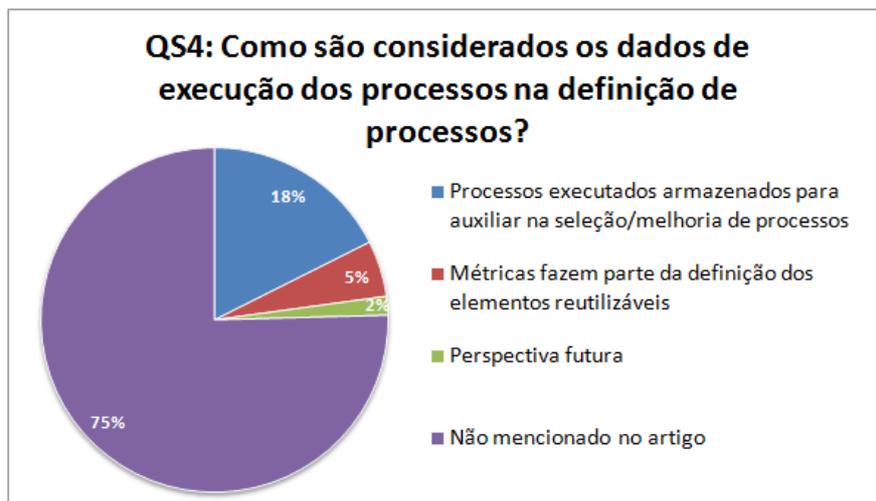


Figura I.7 - Análise da QS4 - Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?

A quinta questão secundária merece considerações adicionais (*QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?*). Nenhuma das publicações analisadas (com exceção de uma publicação que é resultado parcial desta tese e foi retornada na pesquisa) menciona qualquer intenção de atender aos requisitos estabelecidos para a definição de processos em alta maturidade. Isso já seria esperado considerando a pouca quantidade de publicações que mencionam considerar dados da execução dos processos (cerca de 20%), requisito básico para a definição de processos em alta maturidade. No entanto, algumas características das abordagens analisadas poderiam auxiliar no caminho para a alta maturidade. Por exemplo, o encapsulamento de fragmentos de processo (componentes de processo) pode auxiliar na definição de subprocessos a serem usados ao longo da definição, as abordagens de linhas ou famílias de processo podem auxiliar na seleção dos subprocessos que devem compor o processo de um projeto. Assim, é possível perceber que ainda há espaço para bastante pesquisa no contexto da definição de processos considerando a alta maturidade, principalmente em abordagens que considerem, também, a reutilização de processos.

A última questão secundária (*Como se avaliou a proposta descrita?*) mostra que apesar de existirem várias propostas para definição de processos com base em técnicas de reutilização, existe pouca evidência experimental de aplicação dessas técnicas, conforme ilustra a Figura I.8.

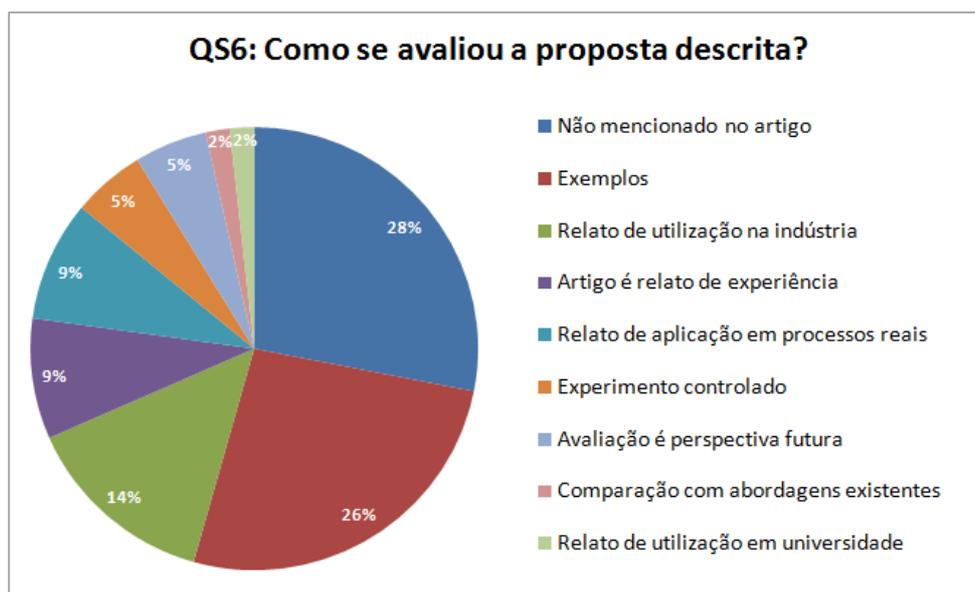


Figura I.8 - Análise da QS6 - Visão Percentual - Como se avaliou a proposta descrita?

É interessante perceber que a maioria das publicações sequer menciona algum tipo de avaliação das propostas (item "Não mencionado no artigo"). Alguns mencionam como perspectiva futura (item "Perspectiva Futura"). Uma grande quantidade de artigos apresenta apenas exemplos de aplicação das propostas (item "Exemplos" - 26%). Foram classificados como "Relato de utilização na indústria" aqueles trabalhos em que os autores descrevem que a abordagem foi aplicada na indústria e relatam alguns resultados desse uso. A classificação "Relato de utilização em universidade" é similar. Nas publicações classificadas nessas duas últimas categorias não existia, no entanto, a formalização de um estudo experimental com estabelecimento de hipóteses, questões de pesquisa, comparações, etc. Ou seja, foram avaliações com um rigor menor de formalização. Os artigos classificados como "Relato de Experiência" tinham como principal objetivo relatar alguma experiência de uso das técnicas de reutilização aplicadas à definição de processos. A classificação "Relato de aplicação em processos reais" inclui os artigos em que as abordagens descritas foram aplicadas pelos pesquisadores para operar sobre processos reais, sem a participação de outras pessoas. Por exemplo, analisar as semelhanças de processos existentes e componentizar processos existentes. A classificação "Comparação com abordagens existentes" inclui os artigos em que apenas comparações detalhadas da proposta com as demais abordagens semelhantes eram apresentadas. Por fim,

"Experimento Controlado" considera aquelas publicações em que esse tipo de experimento é relatado.

I.5 Lista Completa das Publicações Retornadas pela Expressão de Busca

Tabela I-1 - Lista completa das publicações retornadas no estudo

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Electrode classification and retrieval using supported vector machine	2011	WANG, H.-C., LV, Z.-Q., LI, Z.-G., 2011, "Electrode classification and retrieval using supported vector machine". In: <i>2011 International Conference on Materials Science and Engineering Applications, ICMSEA 2011, January 15, 2011 - January 16, 2011</i> , v. 160-162, pp. 743-749, Xi'an, China.	CE1	-	Compendex
Key technology research on intelligent CAPP system of automatic machine process	2011	CHENG, G., LI, P., GAO, Z., <i>et al.</i> , 2011, "Key technology research on intelligent CAPP system of automatic machine process". In: <i>3rd International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, ICMTMA 2011, January 6, 2011 - January 7, 2011</i> , v. 48-49, pp. 649-655, Shanghai, China.	CE1	-	Compendex
8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010	2010	Anonymous, 2010, "8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010". In: <i>8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010</i> , Montreal, QC.	CE3	-	Scopus
A model-driven approach to managing and customizing software process variabilities	2010	ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., DOS SANTOS, W.C., <i>et al.</i> , 2010, "A model-driven approach to managing and customizing software process variabilities". In: <i>ICEIS 2010 - Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems</i> , v. 3 ISAS, pp. 92-100, Funchal.	OK	OK	Scopus
Adhesive wafer bonding with photosensitive polymers for MEMS fabrication	2010	CAKMAK, E., DRAGOI, V., CAPSUTO, E., <i>et al.</i> , 2010, "Adhesive wafer bonding with photosensitive polymers for MEMS fabrication", <i>Microsystem Technologies</i> , v. 16, n. 5, pp. 799-808.	CE1	-	Scopus
An approach of reuse-based software process improvement	2010	XU, R., LIN, P., ZHAO, Z., <i>et al.</i> , 2010, "An approach of reuse-based software process improvement", <i>Journal of Computational Information Systems</i> , v. 6, n. 6, pp. 1897-1906.	OK	OK	Scopus, Compendex
An Approach to Manage and Customize Variability in Software Processes	2010	ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., CA, <i>et al.</i> , 2010, "An Approach to Manage and Customize Variability in Software Processes". In: <i>Software Engineering (SBES), 2010 Brazilian Symposium on</i> , pp. 118-127, Sept. 27 2010-Oct. 1 2010.	OK	OK	IEEE
Business process compliance through reusable units of compliant processes	2010	SCHUMM, D., TURETKEN, O., KOKASH, N., <i>et al.</i> , 2010, "Business process compliance through reusable units of compliant processes". In: <i>10th International Conference on Web Engineering, ICWE 2010, July 5, 2010 - July 9, 2010</i> , v. 6385 LNCS, pp. 325-337, Vienna, Austria.	CE1	-	Scopus, Compendex
Compliance scopes: Extending the BPMN 2.0 meta model to specify compliance requirements	2010	SCHLEICHER, D., LEYMAN, F., SCHUMM, D., <i>et al.</i> , 2010, "Compliance scopes: Extending the BPMN 2.0 meta model to specify compliance requirements". In: <i>Service-Oriented Computing and Applications (SOCA), 2010 IEEE International Conference on</i> , pp. 1-8, 13-15 Dec. 2010.	CE1	-	IEEE
Cost-effective variability reduction approaches to enable future technology nodes	2010	STROJWAS, A.J., 2010, "Cost-effective variability reduction approaches to enable future technology nodes". In: <i>Simulation of Semiconductor Processes and Devices (SISPAD), 2010 International Conference on</i> , pp. 117-118, 6-8 Sept. 2010.	CE1	-	IEEE
Design of sheet stamping operations to control springback and thinning: A multi-objective stochastic optimization approach	2010	MARRETTA, L., INGARAO, G., DI LORENZO, R., 2010, "Design of sheet stamping operations to control springback and thinning: A multi-objective stochastic optimization approach", <i>International Journal of Mechanical Sciences</i> , v. 52, n. Compendex, pp. 914-927.	CE1	-	Compendex
Information technology resources and customer-service process coordination in third-party logistics	2010	JEFFERS, P.I., JOSEPH, R.C., 2010, "Information technology resources and customer-service process coordination in third-party logistics", <i>IEEE Transactions on Professional Communication</i> , v. 53, n. Compendex, pp. 69-83.	CE1	-	IEEE, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
MODAL: A SPEM extension to improve co-design process models	2010	KOUDRI, A., CHAMPEAU, J., 2010, "MODAL: A SPEM extension to improve co-design process models". In: <i>International Conference on Software Process, ICSP 2010, July 8, 2010 - July 9, 2010</i> , v. 6195 LNCS, pp. 248-259, Paderborn, Germany.	OK	OK	Scopus, Compendex
New Modeling Concepts for Today's Software Processes - International Conference on Software Process, ICSP 2010, Proceedings	2010	Anonymous, 2010, "New Modeling Concepts for Today's Software Processes - International Conference on Software Process, ICSP 2010, Proceedings", v. 6195 LNCS, Paderborn, 8 July 2010 through 9 July 2010.	CE3	-	Scopus
Process patterns for MDA-based software development	2010	ASADI, M., ESFAHANI, N., RAMSIN, R., 2010, "Process patterns for MDA-based software development". In: <i>8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010</i> , pp. 190-197, Montreal, QC.	OK	OK	Scopus
Process planning knowledge discovery in the process database	2010	LIU, S., TIAN, X., ZHANG, Z., 2010, "Process planning knowledge discovery in the process database". In: <i>ICCSM 2010 - 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling, Proceedings</i> , v. 11, Shanxi, Taiyuan.	CE1	-	Scopus, Compendex
Research of design reuse in complex product integrated design systems	2010	FENG, G., CUI, D., 2010, "Research of design reuse in complex product integrated design systems". In: <i>Proceedings - 2010 IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems, ICIS 2010</i> , v. 3, pp. 750-754, Xiamen.	OK	CE1	Scopus
Research on Business Process Management Framework Based on BPEL	2010	ZHAI, Z., CHEN, H., 2010, "Research on Business Process Management Framework Based on BPEL". In: <i>Information Technology and Applications (IFITA), 2010 International Forum on</i> , v. 3, pp. 45-48, 16-18 July 2010.	CE1	-	IEEE
Software process model for e-governance applications	2010	CHOPRA, S., SHERRY, A.M., 2010, "Software process model for e-governance applications". In: <i>ICWET 2010 - International Conference and Workshop on Emerging Trends in Technology 2010, Conference Proceedings</i> , pp. 731-734, Mumbai, Maharashtra.	CE1	-	Scopus
Stamping process planning of automobile panels by using modeling technology	2010	CHEN, P., LI, Z.B., YANG, X.C., <i>et al.</i> , 2010, "Stamping process planning of automobile panels by using modeling technology", <i>Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong/Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS</i> , v. 16, n. 11, pp. 2435-2442.	CE1	-	Scopus
Supporting the definition of software processes at consulting organizations via Software Process Lines	2010	BARRETO, A., NUNES, E., ROCHA, A.R., <i>et al.</i> , 2010, "Supporting the definition of software processes at consulting organizations via Software Process Lines". In: <i>Proceedings - 7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2010</i> , pp. 15-24, Porto.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
Technology of product configuration design based on ordered-tree	2010	ZHANG, M., LI, G.X., GONG, J.Z., <i>et al.</i> , 2010, "Technology of product configuration design based on ordered-tree", <i>Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong/Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS</i> , v. 16, n. 11, pp. 2333-2340.	CE1	-	Scopus
The Tutelkan SPI Framework for small settings: A methodology transfer vehicle	2010	VALDES, G., ASTUDILLO, H., VISCONTI, M., <i>et al.</i> , 2010, "The Tutelkan SPI Framework for small settings: A methodology transfer vehicle". In: <i>17th European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement, EuroSPI 2010, September 1, 2010 - September 3, 2010</i> , v. 99 CCIS, pp. 142-152, Grenoble, France.	OK	OK	Scopus, Compendex
A cooperative application to improve the educational software design using re-usable processes	2009	GARCIA, I., PACHECO, C., GARCIA, W., 2009, "A cooperative application to improve the educational software design using re-usable processes". In: <i>6th International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering, CDVE 2009, September 20, 2009 - September 23, 2009</i> , v. 5738 LNCS, pp. 93-100, Luxembourg, Luxembourg.	OK	OK	Scopus, Compendex
A method and software prototype to support on-line planning on cnc machines	2009	KAIN, A., HOISL, F., SHEA, K., 2009, "A method and software prototype to support on-line planning on cnc machines". In: <i>2008 Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, DETC 2008</i> , v. 1, pp. 606-616, New York City, NY.	CE1	-	Scopus

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
A planning solution for virtual business relationships	2009	SOMMER, R.A., 2009, "A planning solution for virtual business relationships", <i>Industrial Management and Data Systems</i> , v. 109, n. 4, pp. 463-476.	CE1	-	Scopus, Compendex
A product development scenario for knowledge capture and reuse	2009	BRYSON, J., COX, J.J., CARSON, J.T., 2009, "A product development scenario for knowledge capture and reuse", <i>Computer-Aided Design and Applications</i> , v. 6, n. 2, pp. 207-218.	OK	CE1	Scopus, Compendex
A UML model-driven business process development methodology for a virtual enterprise using SOA & ESB	2009	CHUNG, S., DAVALOS, S., NIIYAMA, C., <i>et al.</i> , 2009, "A UML model-driven business process development methodology for a virtual enterprise using SOA & ESB". In: <i>2009 IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference, APSCC 2009</i> , pp. 246-253, Singapore.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
An Application of Business Process Method to the Clinical Efficiency of Hospital	2009	LEU, J.D., HUANG, Y.T., 2009, "An Application of Business Process Method to the Clinical Efficiency of Hospital", <i>Journal of Medical Systems</i> , pp. 1-13.	CE1	-	Scopus
An approach to characterize a software process	2009	SUULA, M., MAKINEN, T., VARKOI, T., 2009, "An approach to characterize a software process". In: <i>PICMET 2009 - 2009 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, August 2, 2009 - August 6, 2009</i> , pp. 1103-1109, Portland, OR, United states.	OK	CE1	IEEE, Compendex
An Automatic Compliance Checking Approach for Software Processes	2009	XIAOYANG, H., JINGANG, G., YASHA, W., <i>et al.</i> , 2009, "An Automatic Compliance Checking Approach for Software Processes". In: <i>Software Engineering Conference, 2009. APSEC '09. Asia-Pacific</i> , pp. 467-474, 1-3 Dec. 2009.	OK	CE1	Scopus, IEEE, Compendex
Applying formal methods to process innovation	2009	SANTONE, A., TORTORELLA, M., 2009, "Applying formal methods to process innovation". In: <i>Communications in Computer and Information Science</i> , v. 59 CCIS, pp. 135-142, Jeju Island, 10 December 2009 through 12 December 2009.	OK	OK	Scopus
Are we there yet? Investigating the role of design process architecture in convergence time	2009	DEVENDORF, E., LEWIS, K., 2009, "Are we there yet? Investigating the role of design process architecture in convergence time". In: <i>Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference 2009, DETC2009</i> , v. 5, pp. 997-1008, San Diego, CA.	CE1	-	Scopus
Automatic business process pattern matching for enterprise services design	2009	GACITUA-DECAR, V., PAHL, C., 2009, "Automatic business process pattern matching for enterprise services design". In: <i>SERVICES 2009 - 5th 2009 World Congress on Services</i> , pp. 111-118, Bangalore.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
Component-based development: extension with business component reuse	2009	SAIDI, R., FRONT, A., RIEU, D., <i>et al.</i> , 2009, "Component-based development: extension with business component reuse". In: <i>Proceedings of the 2009 3rd International Conference on Research Challenges in Information Science, RCIS 2009</i> , pp. 165-176, Fez.	CE1	-	Scopus
Componentizando Processos Legados de Software Visando a Reutilização de Processos	2009	BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R., 2009, "Componentizando Processos Legados de Software Visando a Reutilização de Processos". In: <i>VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software</i> , pp. 189-203, Ouro Preto, Brasil.	OK	OK	Manual
Defining a notation for creating and tailoring reusable processes to develop Educational Software	2009	GARCIA, I., PACHECO, C., GARCIA, W., 2009, "Defining a notation for creating and tailoring reusable processes to develop Educational Software". In: <i>Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, SE 2009</i> , pp. 17-23, Innsbruck.	CE4	-	Scopus
Deriving Normalized Systems Elements from Business Process Models	2009	VAN NUFFEL, D., MANNAERT, H., DE BACKER, C., <i>et al.</i> , 2009, "Deriving Normalized Systems Elements from Business Process Models". In: <i>Software Engineering Advances, 2009. ICSEA '09. Fourth International Conference on</i> , pp. 27-32, 20-25 Sept. 2009.	CE1	-	IEEE
Employing the Taguchi method in optimizing the scaffold production process for artificial bone grafts	2009	AJAAL, T.T., SMITH, R.W., 2009, "Employing the Taguchi method in optimizing the scaffold production process for artificial bone grafts", <i>Journal of Materials Processing Technology</i> , v. 209, n. 3, pp. 1521-1532.	CE1	-	Scopus

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Method engineering process patterns	2009	ASADI, M., RAMSIN, R., 2009, "Method engineering process patterns". In: <i>Proceedings of the 2nd India Software Engineering Conference, ISEC 2009</i> , pp. 143-144, Pune.	OK	OK	Scopus
Modeling and query pattern for process retrieval in OWL	2009	GROENER, G., STAAB, S., 2009, "Modeling and query pattern for process retrieval in OWL". In: <i>K-CAP'09 - Proceedings of the 5th International Conference on Knowledge Capture</i> , pp. 189-190, Redondo Beach, CA.	OK	CE1	Scopus, Compendex
Modeling and query patterns for process retrieval in OWL	2009	GROENER, G., STAAB, S., 2009, "Modeling and query patterns for process retrieval in OWL". In: <i>8th International Semantic Web Conference, ISWC 2009, October 25, 2009 - October 29, 2009</i> , v. 5823 LNCS, pp. 243-259, Chantilly, VA, United states.	OK	CE1	Scopus, Compendex
Modeling of perimeter-gated silicon avalanche diodes fabricated in a standard single-well CMOS process	2009	AKTURK, A., DANDIN, M., GOLDSMAN, N., <i>et al.</i> , 2009, "Modeling of perimeter-gated silicon avalanche diodes fabricated in a standard single-well CMOS process". In: <i>Semiconductor Device Research Symposium, 2009. ISDRS '09. International</i> , pp. 1-2, 9-11 Dec. 2009.	CE1	-	IEEE
New writing strategy in electron beam direct write lithography to improve critical dense lines patterning for sub-45nm nodes	2009	MARTIN, L., MANAKLI, S., ICARD, B., <i>et al.</i> , 2009, "New writing strategy in electron beam direct write lithography to improve critical dense lines patterning for sub-45nm nodes". In: <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , v. 7470, Dresden.	CE1	-	Scopus
Pattern matching in batch bioprocesses-Comparisons across multiple products and operating conditions	2009	GUNTHER, J.C., BACLASKI, J., SEBORG, D.E., <i>et al.</i> , 2009, "Pattern matching in batch bioprocesses-Comparisons across multiple products and operating conditions". <i>Computers and Chemical Engineering</i> , v. 33, n. 1, pp. 88-96.	CE1	-	Scopus
Performance evaluation of valve seat leakage in cylinder head assembly of 35 Hp tractor	2009	LANDE, M.S., GANGULY, S.K., 2009, "Performance evaluation of valve seat leakage in cylinder head assembly of 35 Hp tractor". In: <i>2009 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET 2009</i> , pp. 775-780, Nagpur.	CE1	-	Scopus, IEEE
Process capability analysis using monte carlo simulation	2009	ABDOLSHAH, M., ISMAIL, M.Y.B., YUSUFF, R.M., <i>et al.</i> , 2009, "Process capability analysis using monte carlo simulation". In: <i>Proceedings - 2009 International Conference on Information Management and Engineering, ICIME 2009</i> , pp. 335-339, Kuala Lumpur.	CE1	-	Scopus
Process institutionalization using software process lines	2009	MARTÍNEZ-RUIZ, T., GARCÍA, F., PIATTINI, M., 2009, "Process institutionalization using software process lines". In: <i>ICEIS 2009 - 11th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings</i> , v. ISAS, pp. 359-362, Milan.	OK	OK	Scopus
Process Lines: A Product Line Approach Designed for Process Model Development	2009	TERNITE, T., 2009, "Process Lines: A Product Line Approach Designed for Process Model Development". In: <i>Software Engineering and Advanced Applications, 2009. SEAA '09. 35th Euromicro Conference on</i> , pp. 173-180, 27-29 Aug. 2009.	OK	OK	IEEE
Process materialization using templates and rules to design flexible process models	2009	KUMAR, A., YAO, W., 2009, "Process materialization using templates and rules to design flexible process models". In: <i>International Symposium on Rule Interchange and Applications, RuleML 2009, November 5, 2009 - November 7, 2009</i> , v. 5858 LNCS, pp. 122-136, Las Vegas, NV, United states.	CE1	-	Scopus, Compendex
Process SEER: A Tool for Semantic Effect Annotation of Business Process Models	2009	HINGE, K., GHOSE, A., KOLIADIS, G., 2009, "Process SEER: A Tool for Semantic Effect Annotation of Business Process Models". In: <i>Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2009. EDOC '09. IEEE International</i> , pp. 54-63, 1-4 Sept. 2009.	CE1	-	IEEE
Providing flexible process support to project-centered learning	2009	CERI, S., DANIEL, F., MATERA, M., <i>et al.</i> , 2009, "Providing flexible process support to project-centered learning". <i>IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering</i> , v. 21, n. 6, pp. 894-909.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Research of business component based integration in complex product design environment	2009	CUI, D.L., FENG, G.Q., WANG, C.E., <i>et al.</i> , 2009, "Research of business component based integration in complex product design environment", <i>Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong/Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS</i> , v. 15, n. 2, pp. 250-257.	CE1	-	Scopus
Reuse-Oriented Information Model of Product Design Process Module	2009	MA, F., TONG, S.-R., LI, B., 2009, "Reuse-Oriented Information Model of Product Design Process Module". In: <i>Management and Service Science, 2009. MASS '09. International Conference on</i> , pp. 1-4, 20-22 Sept. 2009.	CE1	-	IEEE
Reusing heterogeneous software process models	2009	FADILA, A., MOHAMED, A.N., 2009, "Reusing heterogeneous software process models". In: <i>Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications</i> , pp. 291-294, Sousse.	OK	OK	Scopus
Scoping software process lines	2009	ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., <i>et al.</i> , 2009, "Scoping software process lines", <i>Software Process Improvement and Practice</i> , v. 14, n. 3, pp. 181-197.	OK	OK	Scopus, Compendex
Semantic profile based service discovery for abstract process composition	2009	WANG, S., CAPRETZ, M.A.M., YAMANY, H.E., 2009, "Semantic profile based service discovery for abstract process composition". In: <i>ICETE 2009 - International Joint Conference on e-Business and Telecommunications</i> , pp. 258-263, Milan.	CE1	-	Scopus, Compendex
Statistical High-Level Synthesis under Process Variability	2009	YUAN, X., YIBO, C., 2009, "Statistical High-Level Synthesis under Process Variability", <i>Design & Test of Computers, IEEE</i> , v. 26, n. 4, pp. 78-87.	CE1	-	IEEE
The marriage of two process worlds	2009	SECHSER, B., 2009, "The marriage of two process worlds", <i>Software Process Improvement and Practice</i> , v. 14, n. 6, pp. 349-354.	OK	CE1	Scopus
Towards process patterns for a component retrieval system integrating the user profile	2009	OUCHETTO, H., ROUDIES, O., FREDJ, M., 2009, "Towards process patterns for a component retrieval system integrating the user profile". In: <i>Computer Systems and Applications, 2009. AICCSA 2009. IEEE/ACS International Conference on</i> , pp. 795-799, 10-13 May 2009.	CE1	-	IEEE
4D Design and Simulation Technologies and Process Design Patterns to Support Lean Construction Methods	2008	BREIT, M., VOGEL, M., HAUBI, F., <i>et al.</i> , 2008, "4D Design and Simulation Technologies and Process Design Patterns to Support Lean Construction Methods", <i>Tsinghua Science and Technology</i> , v. 13, n. Compendex, pp. 179-184.	CE3	-	Compendex
A genetic programming approach to business process mining	2008	TURNER, C.J., TIWARI, A., MEHNEN, J., 2008, "A genetic programming approach to business process mining". In: <i>GECCO'08: Proceedings of the 10th Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation 2008</i> , pp. 1307-1314, Atlanta, GA.	CE1	-	Scopus
A knowledge based approach for MEMS fabrication process design automation	2008	SCHMIDT, T., HAHN, K., BRUCK, R., 2008, "A knowledge based approach for MEMS fabrication process design automation". In: <i>2008 33rd IEEE/CPMT International Electronics Manufacturing Technology Conference, IEMT 2008, November 4, 2008 - November 6, 2008</i> , Penang, Malaysia.	CE1	-	IEEE, Compendex
A novel flash EEPROM diagnosis methodology based on I-V signatures extraction	2008	AZIZA, H., PLANTIER, J., PORTAL, J.M., <i>et al.</i> , 2008, "A novel flash EEPROM diagnosis methodology based on I-V signatures extraction". In: <i>Non-Volatile Memory Technology Symposium, 2008. NVMTS 2008. 9th Annual</i> , pp. 1-6, 11-14 Nov. 2008.	CE1	-	IEEE
A service-oriented visual business process modeling language	2008	SHAOMIN, X., BOSHENG, Z., TIANYING, C., 2008, "A service-oriented visual business process modeling language". In: <i>2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008</i> , Dalian.	CE1	-	Scopus, Compendex
A study of CD budget in spacer patterning technology	2008	MUKAI, H., SHIOBARA, E., TAKAHASHI, S., <i>et al.</i> , 2008, "A study of CD budget in spacer patterning technology". In: <i>Optical Microlithography XXI, February 26, 2008 - February 29, 2008</i> , v. 6924, pp. The International Society for Optical Engineering (SPIE), San Jose, CA, United states.	CE1	-	Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
An engineering method for batch process automation using a component oriented design based on IEC 61499	2008	LEPUSCHITZ, W., ZOITL, A., 2008, "An engineering method for batch process automation using a component oriented design based on IEC 61499". In: <i>IEEE Symposium on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA</i> , pp. 207-214, Hamburg.	CE1	-	Scopus
Application of wavelet packet and fuzzy ART neural network to vibration exception monitoring for grinding process	2008	ZAN, T., WANG, M., LI, G., <i>et al.</i> , 2008, "Application of wavelet packet and fuzzy ART neural network to vibration exception monitoring for grinding process", <i>Beijing Gongye Daxue Xuebao / Journal of Beijing University of Technology</i> , v. 34, n. 7.	CE1	-	Scopus
Automation technology of injection mold design based on case-based reasoning	2008	YANG, H., TONG, S., WU, R., 2008, "Automation technology of injection mold design based on case-based reasoning", <i>Jixie Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Mechanical Engineering</i> , v. 44, n. 10, pp. 288-293.	CE1	-	Scopus
Bio-surfaces and geometric references for mass customization in bio-interface design	2008	JENSEN, K.A., COX, J.J., 2008, "Bio-surfaces and geometric references for mass customization in bio-interface design", <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , v. 19, n. 5, pp. 553-564.	CE1	-	Scopus
Business process modeling aware to the environment changes a pattern driven approach	2008	BOFFOLI, N., CASTELLUCCIA, D., MAGGI, F.M., <i>et al.</i> , 2008, "Business process modeling aware to the environment changes a pattern driven approach". In: <i>ENASE 2008 - Proceedings of the 3rd International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering</i> , pp. 147-156, Funchal, Madeira.	CE1	-	Scopus
Business process modeling: A service-oriented approach	2008	CAUVET, C., GUZELIAN, G., 2008, "Business process modeling: A service-oriented approach". In: <i>41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences 2008, HICSS, January 7, 2008 - January 10, 2008</i> , Big Island, HI, United states.	CE1	-	IEEE, Compendex
Business Process-Oriented Software Architecture for Supporting Business Process Change	2008	QING, Y., JING, Z., HAIYANG, W., 2008, "Business Process-Oriented Software Architecture for Supporting Business Process Change". In: <i>Electronic Commerce and Security, 2008 International Symposium on</i> , pp. 690-694, 3-5 Aug. 2008.	CE1	-	IEEE
Characterizing chip-multiprocessor variability-tolerance	2008	HERBERT, S., MARCULESCU, D., 2008, "Characterizing chip-multiprocessor variability-tolerance". In: <i>Design Automation Conference, 2008. DAC 2008. 45th ACM/IEEE</i> , pp. 313-318, 8-13 June 2008.	CE1	-	IEEE
Cost Model Based on Software-Process and Process Oriented Cost System	2008	HONGTAO, C., JUN, L., SHENGMING, G., 2008, "Cost Model Based on Software-Process and Process Oriented Cost System". In: <i>International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSSE 2008, December 12, 2008 - December 14, 2008</i> , v. 2, pp. 582-586, Wuhan, Hubei, China.	CE1	-	IEEE, Compendex
Development of calibration models for quality control in the production of ethylene/propylene copolymers by FTIR spectroscopy, multivariate statistical tools, and artificial neural networks	2008	MARENCO, E., LONGO, V., ROBOTTI, E., <i>et al.</i> , 2008, "Development of calibration models for quality control in the production of ethylene/propylene copolymers by FTIR spectroscopy, multivariate statistical tools, and artificial neural networks", <i>Journal of Applied Polymer Science</i> , v. 109, n. Compendex, pp. 3975-3982.	CE1	-	Compendex
Discovering and deriving service variants from business process specifications	2008	PONNALAGU, K., NARENDRA, N.C., 2008, "Discovering and deriving service variants from business process specifications". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 5364 LNCS, pp. 691-707, Sydney, 1 December 2008 through 5 December 2008.	CE1	-	Scopus
Dynamic kernel probabilistic principal component analysis model	2008	YANG, P., ZHAO, Z., LIU, F., 2008, "Dynamic kernel probabilistic principal component analysis model", <i>Qinghua Daxue Xuebao/Journal of Tsinghua University</i> , v. 48, n. SUPPL., pp. 1824-1828.	CE1	-	Scopus
Enabling end users to proactively tailor underspecified, human-centric business processes: "programming by example" of weakly-structured process models	2008	STOITSEV, T., SCHEIDL, S., FLENTGE, F., <i>et al.</i> , 2008, "Enabling end users to proactively tailor underspecified, human-centric business processes: "programming by example" of weakly-structured process models". In: <i>ICEIS 2008 - Proceedings of the 10th International Conference on Enterprise Information Systems</i> , v. HCI, pp. 38-46, Barcelona.	CE1	-	Scopus, Compendex
Enterprise software development based on web process ontology	2008	IZUMI, N., HASIDA, K., 2008, "Enterprise software development based on web process ontology". In: <i>Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT</i> , pp. 514-519, Bangkok.	CE1	-	Scopus, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Evaluating domain design approaches using systematic review	2008	DE SOUZA FILHO, E.D., DE OLIVEIRA CAVALCANTI, R., NEIVA, D.F.S., <i>et al.</i> , 2008, "Evaluating domain design approaches using systematic review". In: <i>2nd European Conference on Software Architecture, ECSA 2008, September 29, 2008 - October 1, 2008</i> , v. 5292 LNCS, pp. 50-65, Paphos, Cyprus.	CE1	-	Scopus, Compendex
Evolution Process Component Description Language	2008	HONGWEI, K., FEI, D., BI, H., 2008, "Evolution Process Component Description Language". In: <i>MultiMedia and Information Technology, 2008. MMIT '08. International Conference on</i> , pp. 306-309, 30-31 Dec. 2008.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
Experiences in the design of semantic services using Web engineering methods and tools	2008	BRAMBILLA, M., CERI, S., CELINO, I., <i>et al.</i> , 2008, "Experiences in the design of semantic services using Web engineering methods and tools". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 5383 LNCS, pp. 1-31.	CE1	-	Scopus
Framework for process design using stakeholder value and architecture principles	2008	KUMMAMURU, S., ZOPE, N.R., 2008, "Framework for process design using stakeholder value and architecture principles". In: <i>Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT</i> , pp. 1286-1291, Bangkok.	OK	CE1	Scopus, IEEE
From feature models to business processes	2008	MONTERO, I., PEÑA, J., RUIZ-CORTES, A., 2008, "From feature models to business processes". In: <i>Proceedings - 2008 IEEE International Conference on Services Computing, SCC 2008</i> , v. 2, pp. 605-608, Honolulu, HI.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
Integration and verification of semantic constraints in adaptive process management systems	2008	LY, L.T., RINDERLE, S., DADAM, P., 2008, "Integration and verification of semantic constraints in adaptive process management systems", <i>Data and Knowledge Engineering</i> , v. 64, n. 1, pp. 3-23.	OK	CE1	Scopus, Compendex
Knowledge-Intensive Process Modelling in Engineering Design	2008	MAYER, W., MUHLENFELD, A., STUMPTNER, M., 2008, "Knowledge-Intensive Process Modelling in Engineering Design". In: <i>Database and Expert Systems Application, 2008. DEXA '08. 19th International Workshop on</i> , pp. 90-94, 1-5 Sept. 2008.	CE1	-	IEEE
Layout verification in the era of process uncertainty: Target process variability bands vs actual process variability bands	2008	TORRES, J.A., 2008, "Layout verification in the era of process uncertainty: Target process variability bands vs actual process variability bands". In: <i>Design for Manufacturability through Design-Process Integration II, February 28, 2008 - February 29, 2008</i> , v. 6925, pp. The International Society for Optical Engineering (SPIE), San Jose, CA, United states.	CE1	-	Compendex
Modeling requirements for value configuration design	2008	CHEW, E., HAWRYSZKIEWYCZ, I., SOANES, M., 2008, "Modeling requirements for value configuration design". In: <i>5th International Conference on Business Process Management, BPM 2007, September 24, 2007 - September 24, 2007</i> , v. 4928 LNCS, pp. 169-178, Brisbane, Australia.	CE1	-	Scopus, Compendex
Monitoring process variability using exponentially weighted moving sample variance control charts	2008	EYVAZIAN, M., JALALI NAINI, S.G., VAGHEFI, A., 2008, "Monitoring process variability using exponentially weighted moving sample variance control charts", <i>International Journal of Advanced Manufacturing Technology</i> , v. 39, n. 3-4, pp. 261-270.	CE1	-	Scopus, Compendex
Monte carlo simulation on line edge roughness after development in chemically amplified resist of post-optical lithography	2008	SAEKI, A., KOZAWA, T., TAGAWA, S., <i>et al.</i> , 2008, "Monte carlo simulation on line edge roughness after development in chemically amplified resist of post-optical lithography". In: <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , v. 6923, San Jose, CA.	CE1	-	Scopus
Multiobjective process line optimization under uncertainty applied to papermaking	2008	MADETOJA, E., TARVAINEN, P., 2008, "Multiobjective process line optimization under uncertainty applied to papermaking", <i>Structural and Multidisciplinary Optimization</i> , v. 35, n. 5, pp. 461-472.	CE1	-	Scopus
Optimisation of process conditions in powder injection moulding of microsystem components using a robust design method: Part I. Primary design parameters	2008	URVAL, R., LEE, S., ATRE, S.V., <i>et al.</i> , 2008, "Optimisation of process conditions in powder injection moulding of microsystem components using a robust design method: Part I. Primary design parameters", <i>Powder Metallurgy</i> , v. 51, n. Compendex, pp. 133-142.	CE1	-	Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Optimization of loading paths for a T-shaped tube hydroformed part	2008	SMITH, S., KIM, I.I.Y., 2008, "Optimization of loading paths for a T-shaped tube hydroformed part". In: <i>Transactions of the North American Manufacturing Research Institution of SME, May 20, 2008 - May 23, 2008</i> , v. 36, pp. 209-216, Monterrey, Mexico.	CE1	-	Compendex
Patterns of business rules to enable agile business processes	2008	GRAML, T., BRACHT, R., SPIES, M., 2008, "Patterns of business rules to enable agile business processes", <i>Enterprise Information Systems</i> , v. 2, n. 4, pp. 385-402.	CE1	-	Scopus, Compendex
Predicting coupling of object-centric business process implementations	2008	WAHLER, K., KÄSTER, J.M., 2008, "Predicting coupling of object-centric business process implementations". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 5240 LNCS, pp. 148-163, Milan, 2 September 2008 through 4 September 2008.	CE1	-	Scopus
Probabilistic approach for yield analysis of dynamic logic circuits	2008	BRUSAMARELLO, L., DA SILVA, R., WIRTH, G.I., <i>et al.</i> , 2008, "Probabilistic approach for yield analysis of dynamic logic circuits", <i>IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers</i> , v. 55, n. Compendex, pp. 2238-2248.	CE1	-	Compendex
Proceedings - International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2008	2008	Anonymous, 2008, "Proceedings - International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2008". In: <i>Proceedings - International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2008</i> , Las Vegas, NV.	CE3	-	Scopus
Process Variability Analysis in DSM Through Statistical Simulations and its Implications to Design Methodologies	2008	STG, S.R., SRIVATSAVA, J., NARAHARI TONDAMUTHURU, R., 2008, "Process Variability Analysis in DSM Through Statistical Simulations and its Implications to Design Methodologies". In: <i>Quality Electronic Design, 2008. ISQED 2008. 9th International Symposium on</i> , pp. 325-329, 17-19 March 2008.	CE1	-	IEEE
Process variability-aware transient fault modeling and analysis	2008	CHOPRA, K., CHENG, Z., BLAAUW, D., <i>et al.</i> , 2008, "Process variability-aware transient fault modeling and analysis". In: <i>Computer-Aided Design, 2008. ICCAD 2008. IEEE/ACM International Conference on</i> , pp. 685-690, 10-13 Nov. 2008.	CE1	-	IEEE
Process variability-induced timing FailuresA challenge in nanometer CMOS low-power design	2008	XIAONAN, Z., XIAOLIANG, B., 2008, "Process variability-induced timing FailuresA challenge in nanometer CMOS low-power design". In: <i>Proceedings - 2008 IEEE International Conference on Integrated Circuit Design and Technology, ICICDT</i> , pp. 159-162, Minatex Grenoble.	CE1	-	Scopus, Compendex
Process Variation Aware Bus-Coding Scheme for Delay Minimization in VLSI Interconnects	2008	RAGHUNANDAN, C., SAINARAYANAN, K.S., SRINIVAS, M.B., 2008, "Process Variation Aware Bus-Coding Scheme for Delay Minimization in VLSI Interconnects". In: <i>Quality Electronic Design, 2008. ISQED 2008. 9th International Symposium on</i> , pp. 43-46, 17-19 March 2008.	CE1	-	IEEE
Reducing the impact of intra-core process variability with criticality-based resource allocation and prefetching	2008	ROMANESCU, B.F., BAUER, M.E., OZEV, S., <i>et al.</i> , 2008, "Reducing the impact of intra-core process variability with criticality-based resource allocation and prefetching". In: <i>Conference on Computing Frontiers - Proceedings of the 2008 Conference on Computing Frontiers, CF'08</i> , pp. 129-138, Ischia.	CE1	-	Scopus
Research on pattern system design in product development	2008	WANG, J., LIU, G., 2008, "Research on pattern system design in product development", <i>Journal of Advanced Manufacturing Systems</i> , v. 7, n. 2, pp. 291-295.	CE1	-	Scopus
Robust kernel distance multivariate control chart using support vector principles	2008	CAMCI, F., CHINNAM, R.B., ELLIS, R.D., 2008, "Robust kernel distance multivariate control chart using support vector principles", <i>International Journal of Production Research</i> , v. 46, n. Compendex, pp. 5075-5095.	CE1	-	Compendex
Scanner-specific separable models for computational lithography	2008	HUNSCHE, S., XIE, X., ZHAO, Q., <i>et al.</i> , 2008, "Scanner-specific separable models for computational lithography". In: <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , v. 7122, Monterey, CA.	CE1	-	Scopus
Scoping software process models - Initial concepts and experience from defining space standards	2008	ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., <i>et al.</i> , 2008, "Scoping software process models - Initial concepts and experience from defining space standards". In: <i>International Conference on Software Process, ICSP 2008, May 10, 2008 - May 11, 2008</i> , v. 5007 LNCS, pp. 160-172, Leipzig, Germany.	OK	OK	Scopus, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Setup and hold timing violations induced by process variations, in a digital multiplier	2008	REBAUD, B., BELLEVILLE, M., BERNARD, C., <i>et al.</i> , 2008, "Setup and hold timing violations induced by process variations, in a digital multiplier". In: <i>Proceedings - IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI: Trends in VLSI Technology and Design, ISVLSI 2008</i> , pp. 316-321, Montpellier.	CE1	-	Scopus, Compendex
Spacer double patterning technique for Sub-40nm DRAM manufacturing process development	2008	SHIU, W., MA, W., LEE, H.W., <i>et al.</i> , 2008, "Spacer double patterning technique for Sub-40nm DRAM manufacturing process development". In: <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , v. 7140, Taipei.	CE1	-	Scopus
Statistical leakage modeling in CMOS logic gates considering process variations	2008	D'AGOSTINO, C., FLATRESSE, P., BEIGNE, E., <i>et al.</i> , 2008, "Statistical leakage modeling in CMOS logic gates considering process variations". In: <i>Proceedings - 2008 IEEE International Conference on Integrated Circuit Design and Technology, ICICDT</i> , pp. 301-304, Minatex Grenoble.	CE1	-	Scopus, Compendex
Steering the inspection process with prescriptive metrics and process patterns	2008	HARJUMAA, L., TERVONEN, I., SALMELA, S., 2008, "Steering the inspection process with prescriptive metrics and process patterns". In: <i>8th International Conference on Quality Software, QSIC 2008, August 12, 2008 - August 13, 2008</i> , pp. 285-293, Oxford, United Kingdom.	OK	CE1	IEEE, Compendex
Taking the next step in moore's law: Designs turn to enable next technology node	2008	STROJWAS, A.J., 2008, "Taking the next step in moore's law: Designs turn to enable next technology node". In: <i>Electron Devices Meeting, 2008. IEDM 2008. IEEE International</i> , pp. 1-1, 15-17 Dec. 2008.	CE1	-	IEEE
Texaco coal gasification quality prediction by neural estimator based on MSA and dynamic PCA	2008	RONG, G., WEIWEI, G., HAIJUN, H., 2008, "Texaco coal gasification quality prediction by neural estimator based on MSA and dynamic PCA". In: <i>Automation and Logistics, 2008. ICAL 2008. IEEE International Conference on</i> , pp. 1298-1302, 1-3 Sept. 2008.	CE1	-	IEEE
The event tunnel: Interactive visualization of complex event streams for business process pattern analysis	2008	SUNTINGER, M., SCHIEFER, J., OBWEGER, H., <i>et al.</i> , 2008, "The event tunnel: Interactive visualization of complex event streams for business process pattern analysis". In: <i>2008 Pacific Visualization Symposium, PacificVis 2008, March 4, 2008 - March 7, 2008</i> , pp. 111-118, Kyoto, Japan.	CE1	-	Scopus, Compendex
The statistical failure analysis for the design of robust SRAM in nano-scale era	2008	KIM, Y.-G., KIM, S.-H., LIM, H., <i>et al.</i> , 2008, "The statistical failure analysis for the design of robust SRAM in nano-scale era". In: <i>9th International Symposium on Quality Electronic Design, ISQED 2008, March 17, 2008 - March 19, 2008</i> , pp. 369-372, San Jose, CA, United States.	CE1	-	Compendex
The use of object orientation to define process models	2008	BORSOI, B.T., BECERRA, J.L.R., 2008, "The use of object orientation to define process models". In: <i>Proceedings - 6th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2008</i> , pp. 85-92, Prague.	OK	OK	Scopus, Compendex
Towards engineering purposeful systems: A requirements engineering perspective	2008	ROLLAND, C., 2008, "Towards engineering purposeful systems: A requirements engineering perspective". In: <i>19th International Conference on Database and Expert Systems Applications, DEXA 2008, September 1, 2008 - September 5, 2008</i> , v. 5181 LNCS, pp. 1-4, Turin, Italy.	CE1	-	Scopus, Compendex
Towards software process patterns: An empirical analysis of the behavior of student teams	2008	GERMAIN, E., ROBILLARD, P.N., 2008, "Towards software process patterns: An empirical analysis of the behavior of student teams", <i>Information and Software Technology</i> , v. 50, n. 11, pp. 1088-1097.	OK	CE1	Scopus
Tracking product specification dependencies in collaborative design for conflict management	2008	OUERTANI, M.Z., GZARA, L., 2008, "Tracking product specification dependencies in collaborative design for conflict management", <i>CAD Computer Aided Design</i> , v. 40, n. 7, pp. 828-837.	CE1	-	Scopus, Compendex
A practical approach for process family engineering of embedded control software	2007	GIESE, C., SCHNIEDERS, A., WEILAND, J., 2007, "A practical approach for process family engineering of embedded control software". In: <i>Proceedings of the International Symposium and Workshop on Engineering of Computer Based Systems</i> , pp. 229-238, Tucson, AZ.	OK	CE1	Scopus, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
A process pattern language for agile methods	2007	MENG, X.-X., WANG, Y.-S., SHI, L., <i>et al.</i> , 2007, "A process pattern language for agile methods". In: <i>14th Asia Pacific Software Engineering Conference, ASPCE 2007, December 4, 2007 - December 7, 2007</i> , pp. 374-381, Nagoya, Japan.	OK	OK	Compendex
Achieving Managerial Goals in Business Process Components Design Using Genetic Algorithms	2007	RUNGWORAWUT, W., SENIVONGSE, T., COX, K., 2007, "Achieving Managerial Goals in Business Process Components Design Using Genetic Algorithms". In: <i>Software Engineering Research, Management & Applications, 2007. SERA 2007. 5th ACIS International Conference on</i> , pp. 409-418, 20-22 Aug. 2007.	CE1	-	IEEE
Apoio a Reutilização de Processos de Software através de Templates e Versões	2007	COSTA, A., SALES, E., REIS, C.A.L., <i>et al.</i> , 2007, "Apoio a Reutilização de Processos de Software através de Templates e Versões". In: <i>VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software</i> , pp. 47-61, Porto de Galinhas, Brasil, Junho.	OK	OK	Manual
Architectural design methodologies for complex evolving systems	2007	VORA, U., 2007, "Architectural design methodologies for complex evolving systems". In: <i>Proceedings of the IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems, ICECCS</i> , pp. 197-206, Auckland.	CE1	-	Scopus, Compendex
Compact modeling of carbon nanotube transistor for early stage process-design exploration	2007	BALIJPALLI, A., SINHA, S., YU, C., 2007, "Compact modeling of carbon nanotube transistor for early stage process-design exploration". In: <i>Low Power Electronics and Design (ISLPED), 2007 ACM/IEEE International Symposium on</i> , pp. 2-7, 27-29 Aug. 2007.	CE1	-	IEEE
Design Process Reuse Based on Genetic Engineering	2007	SHURONG, T., BO, L., KEQIN, W., 2007, "Design Process Reuse Based on Genetic Engineering". In: <i>Industrial Engineering and Engineering Management, 2007 IEEE International Conference on</i> , pp. 558-562, 2-4 Dec. 2007.	CE1	-	IEEE
Empirical study of the effects of open source adoption on software development economics	2007	AJILA, S.A., WU, D., 2007, "Empirical study of the effects of open source adoption on software development economics", <i>Journal of Systems and Software</i> , v. 80, n. 9, pp. 1517-1529.	CE1	-	Scopus
Extending Microsoft team foundation server architecture to support collaborative product patterns	2007	MEDINA-DOMINGUEZ, F., SANCHEZ-SEGURA, M.-I., AMESCUA, A., <i>et al.</i> , 2007, "Extending Microsoft team foundation server architecture to support collaborative product patterns". In: <i>International Conference on Software Process, ICSP 2007, May 19, 2007 - May 20, 2007</i> , v. 4470 LNCS, pp. 1-11, Minneapolis, MN, United states.	OK	OK	Scopus, Compendex
Feature-based metal stamping part and process design. Part II: Stamping process planning	2007	TANG, D., GAO, B., 2007, "Feature-based metal stamping part and process design. Part II: Stamping process planning", <i>International Journal of Production Research</i> , v. 45, n. Compendex, pp. 2997-3015.	CE1	-	Compendex
Implementation of TCAD-for-manufacturing methodology using process compact models	2007	BORGES, R., MA, T., NG, W.-C., <i>et al.</i> , 2007, "Implementation of TCAD-for-manufacturing methodology using process compact models". In: <i>ICSICT-2006: 2006 8th International Conference on Solid-State and Integrated Circuit Technology, October 23, 2006 - October 26, 2006</i> , pp. 1853-1856, Shanghai, China.	CE1	-	Compendex
Modeling Process Patterns and Their Application	2007	HANH NHI, T., COULETTE, B., BICH THUY, D., 2007, "Modeling Process Patterns and Their Application". In: <i>Software Engineering Advances, 2007. ICSEA 2007. International Conference on</i> , pp. 15-15, 25-31 Aug. 2007.	OK	OK	IEEE
Obtaining delay distribution of dynamic logic circuits by error propagation at the electrical level	2007	BRUSAMARELLO, L., DA SILVA, R., WIRTH, G.I., <i>et al.</i> , 2007, "Obtaining delay distribution of dynamic logic circuits by error propagation at the electrical level". In: <i>2007 IFIP International Conference on Very Large Scale Integration, VLSI-SoC</i> , pp. 94-98, Atlanta, GA.	CE1	-	Scopus, Compendex
On the discovery of preferred work practice through business process variants	2007	LU, R., SADIQ, S., 2007, "On the discovery of preferred work practice through business process variants". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 4801 LNCS, pp. 165-180, Auckland, 5 November 2007 through 9 November 2007.	CE1	-	Scopus
Parameter reduction for variability analysis by Slice Inverse Regression (SIR) method	2007	MITEV, A., MAREFAT, M., MA, D., <i>et al.</i> , 2007, "Parameter reduction for variability analysis by Slice Inverse Regression (SIR) method". In: <i>ASP-DAC 2007 - Asia and South Pacific Design Automation Conference 2007, January 23, 2007 - January 27, 2007</i> , pp. 468-473, Yokohama, Japan.	CE1	-	IEEE, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Process platform representation based on Unified Modelling Language	2007	ZHANG, L., JIAO, J., HELO, P.T., 2007, "Process platform representation based on Unified Modelling Language", <i>International Journal of Production Research</i> , v. 45, n. Compendex, pp. 323-350.	CE1	-	Compendex
Process variabilites and performances in a 90nm embedded SRAM	2007	MIN, M.Y.S., MAURINE, P., BASTIAN, M., <i>et al.</i> , 2007, "Process variabilites and performances in a 90nm embedded SRAM". In: <i>2007 IEEE International Integrated Reliability Workshop, IRW, October 15, 2007 - October 18, 2007</i> , pp. 135-138, S. Lake Tahoe, CA, United states.	CE1	-	Compendex
Process variability considerations in the design of an eSRAM	2007	YAP SAN MIN, M., MAURINE, P., ROBERT, M., <i>et al.</i> , 2007, "Process variability considerations in the design of an eSRAM". In: <i>17th IEEE International Workshop on Memory Technology, Design, and Testing, MTD 2007, December 3, 2007 - December 5, 2007</i> , pp. 23-26, Taipei, Taiwan.	CE1	-	Compendex
Process variability-aware statistical hybrid modeling of dynamic power dissipation in 65 nm CMOS designs	2007	HARISH, B.P., BHAT, N., PATIL, M.B., 2007, "Process variability-aware statistical hybrid modeling of dynamic power dissipation in 65 nm CMOS designs". In: <i>Proceedings - International Conference on Computing: Theory and Applications, ICCTA 2007</i> , pp. 94-98, Kolkata.	CE1	-	Scopus, Compendex
Remote characterization of the rheological properties of sludges and slurries - Preliminary investigations into a novel in situ sensor	2007	HARBOTTLE, D., RHODES, D., JONES, T.F., <i>et al.</i> , 2007, "Remote characterization of the rheological properties of sludges and slurries - Preliminary investigations into a novel in situ sensor". In: <i>17th International Conference on the Hydraulic Transport of Solids, HYDROTRANSPORT 17, May 7, 2007 - May 11, 2007</i> , pp. 281-290, Cape Town, South africa.	CE1	-	Compendex
Representing process variation with a process family	2007	SIMIDCHIEVA, B.I., CLARKE, L.A., OSTERWEIL, L.J., 2007, "Representing process variation with a process family". In: <i>International Conference on Software Process, ICSP 2007, May 19, 2007 - May 20, 2007</i> , v. 4470 LNCS, pp. 109-120, Minneapolis, MN, United states.	OK	OK	Scopus, Compendex
Research on component-based software process architecture	2007	ZHANG, H.Y., 2007, "Research on component-based software process architecture", <i>Beijing Gongye Daxue Xuebao / Journal of Beijing University of Technology</i> , v. 33, n. SUPPL., pp. 59-63.	CE5	-	Scopus
Response Surface Methodology for statistical characterization of nano CMOS devices and circuits	2007	MANDE, S., CHANDORKAR, A.N., 2007, "Response Surface Methodology for statistical characterization of nano CMOS devices and circuits". In: <i>Physics of Semiconductor Devices, 2007. IWPSD 2007. International Workshop on</i> , pp. 297-300, 16-20 Dec. 2007.	CE1	-	IEEE
Software Process Dynamics and Agility - International Conference on Software Process, ICSP 2007, Proceedings	2007	Anonymous, 2007, "Software Process Dynamics and Agility - International Conference on Software Process, ICSP 2007, Proceedings". In: <i>International Conference on Software Process, ICSP 2007, May 19, 2007 - May 20, 2007</i> , v. 4470 LNCS, Minneapolis, MN, United states.	CE3	-	Scopus, Compendex
Systematic approach to superior innovation structures	2007	BOUTELLIER, R., DEPLAZES, U., DEPLAZES, W., 2007, "Systematic approach to superior innovation structures". In: <i>Engineering Management Conference, 2007 IEEE International</i> , pp. 58-64, July 29 2007-Aug. 1 2007.	CE1	-	IEEE
Tailoring software evolution process	2007	DAI, F., LI, T., 2007, "Tailoring software evolution process". In: <i>Proceedings - SNPD 2007: Eighth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing</i> , v. 2, pp. 782-787, Qingdao.	OK	CE1	Scopus
Towards an agile process pattern modeling framework	2007	LARRUCEA, X., BOZHEVA, T., 2007, "Towards an agile process pattern modeling framework". In: <i>Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, SE 2007</i> , pp. 61-65, Innsbruck.	OK	OK	Scopus, Compendex
Using privacy process patterns for incorporating privacy requirements into the system design process	2007	KALLONIATIS, C., KAVAKLI, E., GRITZALIS, S., 2007, "Using privacy process patterns for incorporating privacy requirements into the system design process". In: <i>Proceedings - Second International Conference on Availability, Reliability and Security, ARES 2007</i> , pp. 1009-1016, Vienna.	CE1	-	Scopus

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Verification of Business Process Quality Constraints Based on Visual Process Patterns	2007	FORSTER, A., ENGELS, G., SCHATTKOWSKY, T., <i>et al.</i> , 2007, "Verification of Business Process Quality Constraints Based on Visual Process Patterns". In: <i>Theoretical Aspects of Software Engineering, 2007. TASE '07. First Joint IEEE/IFIP Symposium on</i> , pp. 197-208, 6-8 June 2007.	CE1	-	IEEE
A methodology for integrated product development using design and manufacturing templates	2006	KAMRANI, A., VIJAYAN, A., 2006, "A methodology for integrated product development using design and manufacturing templates", <i>Journal of Manufacturing Technology Management</i> , v. 17, n. Compendex, pp. 656-672.	CE1	-	Compendex
A Note on Chance-Constrained Optimization of Analog Integrated Circuit	2006	KAN-LIN, H., 2006, "A Note on Chance-Constrained Optimization of Analog Integrated Circuit". In: <i>Communications, Circuits and Systems Proceedings, 2006 International Conference on</i> , v. 4, pp. 2324-2326, 25-28 June 2006.	CE1	-	IEEE
A UML-based process meta-model integrating a rigorous process patterns definition	2006	TRAN, H.N., COULETTE, B., DONG, B.T., 2006, "A UML-based process meta-model integrating a rigorous process patterns definition". In: <i>7th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement, PROFES 2006, June 12, 2006 - June 14, 2006</i> , v. 4034 LNCS, pp. 429-434, Amsterdam, Netherlands.	OK	OK	Scopus, Compendex
An interactive service customization model	2006	CAO, J., WANG, J., LAW, K., <i>et al.</i> , 2006, "An interactive service customization model", <i>Information and Software Technology</i> , v. 48, n. 4, pp. 280-296.	CE1	-	Scopus, Compendex
Bioprocess control: Advances and challenges	2006	ALFORD, J.S., 2006, "Bioprocess control: Advances and challenges", <i>Computers and Chemical Engineering</i> , v. 30, n. Compendex, pp. 1464-1475.	CE1	-	Compendex
Building software process line architectures from bottom up	2006	WASHIZAKI, H., 2006, "Building software process line architectures from bottom up". In: <i>7th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement, PROFES 2006, June 12, 2006 - June 14, 2006</i> , v. 4034 LNCS, pp. 415-421, Amsterdam, Netherlands.	OK	OK	Scopus, Compendex
Changing role of SPI - Opportunities and challenges of process modeling	2006	JARVI, A., MAKILA, T., HAKONEN, H., 2006, "Changing role of SPI - Opportunities and challenges of process modeling". In: <i>13th European Conference on Software Process Improvement, EuroSPI 2006, October 11, 2006 - October 13, 2006</i> , v. 4257 LNCS, pp. 135-146, Joensuu, Finland.	OK	OK	Scopus, Compendex
Chronostatistics - A powerful, pragmatic, new science for metallurgists	2006	PITARD, F.F., 2006, "Chronostatistics - A powerful, pragmatic, new science for metallurgists". In: <i>Metallurgical Plant Design and Operating Strategies, September 18, 2006 - September 19, 2006</i> , pp. 79-102, Perth, WA, Australia.	CE1	-	Compendex
Collaborative Online Examinations: Impacts on Interaction, Learning, and Student Satisfaction	2006	JIA, S., HILTZ, S.R., BIEBER, M., 2006, "Collaborative Online Examinations: Impacts on Interaction, Learning, and Student Satisfaction", <i>Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on</i> , v. 36, n. 6, pp. 1045-1053.	CE1	-	IEEE
Deriving project-specific processes from process line architecture with commonality and variability	2006	WASHIZAKI, H., 2006, "Deriving project-specific processes from process line architecture with commonality and variability". In: <i>2006 IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN'06, August 16, 2006 - August 18, 2006</i> , pp. 1301-1306, Singapore, Singapore.	OK	OK	IEEE, Compendex
History-based joins: Semantics, soundness and implementation	2006	VAN HEE, K., OANE, O., SEREBRENIK, A., <i>et al.</i> , 2006, "History-based joins: Semantics, soundness and implementation". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 4102 LNCS, pp. 225-240, Vienna, 5 September 2006 through 7 September 2006.	CE1	-	Scopus
Increasing flexibility in process deployment with the process beans composer	2006	MAGDALENO, A.M., NUNES, V.T., ARAUJO, R.M., <i>et al.</i> , 2006, "Increasing flexibility in process deployment with the process beans composer". In: <i>Proceedings - 2006 10th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2006</i> , pp. 1229-1234, Nanjing.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
Integrated software process and product lines	2006	ROMBACH, D., 2006, "Integrated software process and product lines". In: <i>International Software Process Workshop, SPW 2005, May 25, 2005 - May 27, 2005</i> , v. 3840 LNCS, pp. 83-90, Beijing, China.	OK	OK	Scopus, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Managing process variants as an information resource	2006	LU, R., SADIQ, S., 2006, "Managing process variants as an information resource". In: <i>4th International Conference on Business Process Management, BPM 2006, September 5, 2006 - September 7, 2006</i> , v. 4102 LNCS, pp. 426-431, Vienna, Austria.	CE1	-	Scopus, Compendex
Microarchitecture Parameter Selection To Optimize System Performance Under Process Variation	2006	XIAOYAO, L., BROOKS, D., 2006, "Microarchitecture Parameter Selection To Optimize System Performance Under Process Variation". In: <i>Computer-Aided Design, 2006. ICCAD '06. IEEE/ACM International Conference on</i> , pp. 429-436, 5-9 Nov. 2006.	CE1	-	IEEE
Package patterns for visual architecture recovery	2006	LUNGU, M., LANZA, M., GÄRBA, T., 2006, "Package patterns for visual architecture recovery". In: <i>Proceedings of the European Conference on Software Maintenance and Reengineering, CSMR</i> , pp. 185-194, Bari.	CE1	-	Scopus
Polaris: A system-level roadmap for on-chip interconnection networks	2006	SOTERIOU, V., EISLEY, N., WANG, H., <i>et al.</i> , 2006, "Polaris: A system-level roadmap for on-chip interconnection networks". In: <i>IEEE International Conference on Computer Design, ICCD 2006</i> , pp. 134-141, San Jose, CA.	CE1	-	Scopus
Power Efficiency for Variation-Tolerant Multicore Processors	2006	DONALD, J., MARTONOSI, M., 2006, "Power Efficiency for Variation-Tolerant Multicore Processors". In: <i>Low Power Electronics and Design, 2006. ISLPED'06. Proceedings of the 2006 International Symposium on</i> , pp. 304-309, 4-6 Oct. 2006.	CE1	-	IEEE
Process-family-points	2006	KIEBUSCH, S., FRANCYK, B., SPECK, A., 2006, "Process-family-points". In: <i>International Software Process Workshop and International Workshop on Software Process Simulation and Modeling, SPW/ProSim 2006, May 20, 2006 - May 21, 2006</i> , v. 3966 LNCS, pp. 314-321, Shanghai, China.	OK	CE1	Scopus, Compendex
Research on intelligent CAPP system based on PDM	2006	CHENG, G., SUN, H., BUTT, S.I., <i>et al.</i> , 2006, "Research on intelligent CAPP system based on PDM". In: <i>International Technology and Innovation Conference 2006, ITIC 2006, November 6, 2006 - November 7, 2006</i> , pp. 8-13, Hangzhou, China.	CE1	-	IEEE, Compendex
Reusable model structures and behaviors for software processes	2006	MADACHY, R., 2006, "Reusable model structures and behaviors for software processes". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 3966 LNCS, pp. 222-233, Shanghai, 20 May 2006 through 21 May 2006.	OK	CE1	Scopus
Six sigma and software development process: DMAIC improvements	2006	TONINI, A.C., DE MESQUITA SPINOLA, M., LAURINDO, F.J.B., 2006, "Six sigma and software development process: DMAIC improvements". In: <i>PICMET '06 - Technology Management for the Global Future, July 8, 2006 - July 13, 2006</i> , v. 6, pp. 2815-2823, Istanbul, Turkey.	OK	CE1	IEEE, Compendex
Solution Architecting Mechanism	2006	TONY, C.S., WINNIE, W.H., 2006, "Solution Architecting Mechanism". In: <i>Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2006. EDOC '06. 10th IEEE International</i> , pp. 23-34, Oct. 2006.	CE1	-	IEEE
Using event-based process modelling to support Six Sigma quality	2006	COSTELLO, C., MOLLOY, O., LYONS, G., <i>et al.</i> , 2006, "Using event-based process modelling to support Six Sigma quality". In: <i>16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, DEXA 2005, August 22, 2005 - August 26, 2005</i> , v. 2006, pp. 926-930, Copenhagen, Denmark.	CE1	-	IEEE, Compendex
Variability mechanism centric process family architectures	2006	SCHNIEDERS, A., 2006, "Variability mechanism centric process family architectures". In: <i>Proceedings of the International Symposium and Workshop on Engineering of Computer Based Systems</i> , pp. 287-298, Potsdam.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
65nm ombudsman	2005	VUCUREVICH, T., 2005, "65nm ombudsman". In: <i>VLSI Design, 2005. 18th International Conference on</i> , pp. 25, 3-7 Jan. 2005.	CE1	-	IEEE
A pattern approach to software inspection process improvement	2005	HARJUMAA, L., 2005, "A pattern approach to software inspection process improvement", <i>Software Process Improvement and Practice</i> , v. 10, n. 4, pp. 455-465.	OK	CE4	Scopus

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
A process-centric engineering Web services framework	2005	LEE, J.Y., LEE, S., KIM, K., <i>et al.</i> , 2005, "A process-centric engineering Web services framework", <i>International Journal of Advanced Manufacturing Technology</i> , v. 26, n. Compendex, pp. 1173-1183.	CE1	-	Compendex
A system-level methodology for fully compensating process variability impact of memory organizations in periodic applications	2005	WANG, H., MIRANDA, M., LOBMAIER, F., <i>et al.</i> , 2005, "A system-level methodology for fully compensating process variability impact of memory organizations in periodic applications". In: <i>Hardware/Software Codesign and System Synthesis, 2005. CODES+ISSS '05. Third IEEE/ACM/IFIP International Conference on</i> , pp. 117-122, Sept. 2005.	CE1	-	IEEE
Acquisition of a project-specific process	2005	JAUFMAN, O., MUNCH, J., 2005, "Acquisition of a project-specific process". In: <i>6th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, PROFES 2005, June 13, 2005 - June 18, 2005</i> , v. 3547, pp. 328-342, Oulu, Finland.	OK	OK	Scopus, Compendex
Automated process design using web-service based parameterised constructors	2005	SEURANEN, T., KARHELA, T., HURME, M., 2005, "Automated process design using web-service based parameterised constructors", <i>Computer Aided Chemical Engineering</i> , v. 20, pp. 1639-1644.	CE1	-	Scopus
Emergent process design	2005	JAUFMAN, O., 2005, "Emergent process design". In: <i>Software Engineering, 2005. ICSE 2005. Proceedings. 27th International Conference on</i> , pp. 653, 15-21 May 2005.	OK	OK	IEEE
Equipment process layout & inventory management	2005	RODRIGUEZ, C., SERRANO, E., SONDRUP, M., <i>et al.</i> , 2005, "Equipment process layout & inventory management". In: <i>Systems and Information Engineering Design Symposium, 2005 IEEE</i> , pp. 90-93, 29 April 2005.	CE1	-	IEEE
Hierarchical analysis of process variation for mixed-signal systems	2005	FANG, L., OZEV, S., 2005, "Hierarchical analysis of process variation for mixed-signal systems". In: <i>Design Automation Conference, 2005. Proceedings of the ASP-DAC 2005. Asia and South Pacific</i> , v. 1, pp. 465-470 Vol. 1, 18-21 Jan. 2005.	CE1	-	IEEE
How to bridge the last gap of detail for a complete integration of Web services into users' tasks	2005	ENGLMEIER, K., MOTHE, J., MURTAGH, F., 2005, "How to bridge the last gap of detail for a complete integration of Web services into users' tasks". In: <i>Web Services, 2005. ICWS 2005. Proceedings. 2005 IEEE International Conference on</i> , pp. 698, 11-15 July 2005.	CE1	-	IEEE
Integrated simulation flow for self-consistent manufacturability and circuit performance evaluation	2005	SHIBKOV, A., AXELRAD, V., 2005, "Integrated simulation flow for self-consistent manufacturability and circuit performance evaluation". In: <i>2005 International Conference on Simulation of Semiconductor Processes and Devices, SISPAD 2005, September 1, 2005 - September 3, 2005</i> , v. 2005, pp. 127-130, Tokyo, Japan.	CE1	-	IEEE, Compendex
Integrating privacy into the development process	2005	CANNON, J.C., 2005, "Integrating privacy into the development process", <i>Computer Security Journal</i> , v. 21, n. 2, pp. 21-38.	CE1	-	Scopus
Knowledge support in software process tailoring	2005	XU, P., 2005, "Knowledge support in software process tailoring". In: <i>38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, January 3, 2005 - January 6, 2005</i> , pp. 87, Big Island, HI, United states.	OK	CE1	IEEE, Compendex
OPERA: Optimization with ellipsoidal uncertainty for robust analog IC design	2005	XU, Y., NAUSIEDA, I., HSIUNG, K.-L., <i>et al.</i> , 2005, "OPERA: Optimization with ellipsoidal uncertainty for robust analog IC design". In: <i>42nd Design Automation Conference, DAC 2005, June 13, 2005 - June 17, 2005</i> , pp. 632-637, Anaheim, CA, United states.	CE1	-	Scopus, Compendex
Process patterns for software systems in-house integration and merge -experiences from industry	2005	LAND, R., CRNKOVIC, I., LARSSON, S., 2005, "Process patterns for software systems in-house integration and merge -experiences from industry". In: <i>Software Engineering and Advanced Applications, 2005. 31st EUROMICRO Conference on</i> , pp. 180-187, 30 Aug.-3 Sept. 2005.	OK	CE1	IEEE
Relation analysis among patterns on software development process	2005	WASHIZAKI, H., KUBO, A., TAKASU, A., <i>et al.</i> , 2005, "Relation analysis among patterns on software development process". In: <i>6th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, PROFES 2005, June 13, 2005 - June 18, 2005</i> , v. 3547, pp. 299-313, Oulu, Finland.	OK	OK	Scopus, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Reuse-oriented process component representation and retrieval	2005	XU, R.-Z., HE, T., CHU, D.-S., <i>et al.</i> , 2005, "Reuse-oriented process component representation and retrieval". In: <i>Fifth International Conference on Computer and Information Technology, CIT 2005, September 21, 2005 - September 23, 2005</i> , v. 2005, pp. 911-915, Shanghai, China.	OK	OK	IEEE, Compendex
Software process commonality analysis	2005	OCAMPO, A., BELLA, F., MÜNCH, J., 2005, "Software process commonality analysis", <i>Software Process Improvement and Practice</i> , v. 10, n. 3, pp. 273-285.	OK	OK	Scopus
The operative process as a frame of reference for equipment portfolio design	2005	RIBA-ROMEVA, C., COLL-RAICH, J., LLORENS-CERVERA, S., <i>et al.</i> , 2005, "The operative process as a frame of reference for equipment portfolio design", <i>International Journal of Computer Integrated Manufacturing</i> , v. 18, n. 7, pp. 537-549.	CE1	-	Scopus
Two modified semicircle control charts for detecting process improvement	2005	KHOO, M.B.C., 2005, "Two modified semicircle control charts for detecting process improvement", <i>Quality Engineering</i> , v. 17, n. Compendex, pp. 453-458.	CE1	-	Compendex
Use of Ontologies as a Way to Automate MDE Processes	2005	PARREND, P., DAVID, B., 2005, "Use of Ontologies as a Way to Automate MDE Processes". In: <i>Computer as a Tool, 2005. EUROCON 2005. The International Conference on</i> , v. 1, pp. 567-570, 21-24 Nov. 2005.	CE1	-	IEEE
Variability and energy awareness: A microarchitecture-level perspective	2005	MARCULESCU, D., TALPES, E., 2005, "Variability and energy awareness: A microarchitecture-level perspective". In: <i>Proceedings - Design Automation Conference</i> , pp. 11-16, Anaheim, CA.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
Variable tapered pareto buffer design and implementation allowing run-time configuration for low-power embedded SRAMs	2005	HUA, W., MIRANDA, M., PAPANIKOLAOU, A., <i>et al.</i> , 2005, "Variable tapered pareto buffer design and implementation allowing run-time configuration for low-power embedded SRAMs", <i>Very Large Scale Integration (VLSI) Systems, IEEE Transactions on</i> , v. 13, n. 10, pp. 1127-1135.	CE1	-	IEEE
A methodology and its support environment for benchmark-based adaptable software process improvement	2004	WU, M., YING, J., YU, C., 2004, "A methodology and its support environment for benchmark-based adaptable software process improvement". In: <i>2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC 2004, October 10, 2004 - October 13, 2004</i> , v. 6, pp. 5183-5188, The Hague, Netherlands.	OK	OK	IEEE, Compendex
A semantic-based web service integration approach and tool	2004	ZHUGE, H., LIU, J., DING, L., <i>et al.</i> , 2004, "A semantic-based web service integration approach and tool". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 3033, pp. 787-794.	CE1	-	Scopus
Applying system families concepts to requirements engineering process definition	2004	DURÁN, A., BENAVIDES, D., BERMEJO, J., 2004, "Applying system families concepts to requirements engineering process definition". In: <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 3014, pp. 140-151.	OK	OK	Scopus
Arithmetic operators robust to multiple simultaneous upsets	2004	LISBOA, C.A.L., CARRO, L., 2004, "Arithmetic operators robust to multiple simultaneous upsets". In: <i>Defect and Fault Tolerance in VLSI Systems, 2004. DFT 2004. Proceedings. 19th IEEE International Symposium on</i> , pp. 289-297, 10-13 Oct. 2004.	CE1	-	IEEE
CAD for nanometer silicon design challenges and success	2004	KONG, J.T., 2004, "CAD for nanometer silicon design challenges and success", <i>IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems</i> , v. 12, n. 11, pp. 1132-1147.	CE1	-	Scopus
Conceptual process models: using process architecture in practice	2004	WEDEMEIJER, L., DE BRUIN, E.G.A.J., 2004, "Conceptual process models: using process architecture in practice". In: <i>Database and Expert Systems Applications, 2004. Proceedings. 15th International Workshop on</i> , pp. 1002-1006, 30 Aug.-3 Sept. 2004.	CE1	-	IEEE
Development of papermaking process based on integrated process and control design	2004	KOKKO, T., KORPELA, M., HUHTELIN, T., <i>et al.</i> , 2004, "Development of papermaking process based on integrated process and control design". In: <i>Control Systems 2004 Conference, Preprints, June 14, 2004 - June 18, 2004</i> , pp. 219-225, Quebec City, Que, Canada.	CE1	-	Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Enhancing data analysis	2004	Anonymous, 2004, "Enhancing data analysis". In: <i>2004 TAPPI Paper Summit - Spring Technical and International Environmental Conference, May 3, 2004 - May 5, 2004</i> , pp. 491, Atlanta, GA, United states.	CE3	-	Compendex
Modeling and simulation of oxygen-limited partial nitrification in a membrane-assisted bioreactor (MBR)	2004	WYFFELS, S., VAN HULLE, S.W.H., BOECKX, P., <i>et al.</i> , 2004, "Modeling and simulation of oxygen-limited partial nitrification in a membrane-assisted bioreactor (MBR)", <i>Biotechnology and Bioengineering</i> , v. 86, n. Compendex, pp. 531-542.	CE1	-	Compendex
Multi-attribute negotiation in e-business process composition	2004	SHAIKH, S.E., MEHANDJIEV, N., 2004, "Multi-attribute negotiation in e-business process composition". In: <i>Proceedings - Thirteenth IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, WET ICE 2004, June 14, 2004 - June 16, 2004</i> , v. 13, pp. 141-146, Modena, Italy.	CE1	-	IEEE, Compendex
Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice, SERP'04 - Volume I	2004	Anonymous, 2004, "Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice, SERP'04 - Volume I". In: <i>Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice, SERP'04, June 21, 2004 - June 24, 2004</i> , v. 1, pp. Comput. Sci. Research, Education, and Applications Press (CSREA); International Technology Institute (ITI); Korean Society for Internet Information (KSII); World Academy of Science for Information Technology (WAS), Las Vegas, NV, United states.	CE3	-	Compendex
Process library	2004	YANG, G., 2004, "Process library", <i>Data and Knowledge Engineering</i> , v. 50, n. 1, pp. 35-62.	OK	OK	Scopus, Compendex
Reusable design processes via modular, executable, decision-centric templates	2004	PANCHAL, J.H., FERNANDEZ, M.G., PAREDIS, C.J.J., <i>et al.</i> , 2004, "Reusable design processes via modular, executable, decision-centric templates". In: <i>Collection of Technical Papers - 10th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference, August 30, 2004 - September 1, 2004</i> , v. 5, pp. 3336-3348, Albany, NY, United states.	CE1	-	Compendex
Solving interoperability problems on a federation of software process systems	2004	AHMED-NACER, M., MOSTEFAL, M.-A., 2004, "Solving interoperability problems on a federation of software process systems". In: <i>ICEIS 2004 - Proceedings of the Sixth International Conference on Enterprise Information Systems, April 14, 2004 - April 17, 2004</i> , pp. 591-594, Porto, Portugal.	OK	CE4	Compendex
The effects of three statistical control charts on task performance	2004	ONG, K.H., HARVEY, C.M., SHEHAB, R.L., <i>et al.</i> , 2004, "The effects of three statistical control charts on task performance", <i>Production Planning and Control</i> , v. 15, n. Compendex, pp. 313-323.	CE1	-	Compendex
Uma Arquitetura de Processos para SW-CMM Nível 3 Baseada no RUP	2004	PIRES, C.G., MARINHO, F., TELLES, G., <i>et al.</i> , 2004, "Uma Arquitetura de Processos para SW-CMM Nível 3 Baseada no RUP". In: <i>III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software</i> , pp. 19-26, Brasília, Brasil.	OK	CE1	Manual
Visualization of design knowledge component relationships to facilitate reuse	2004	WAHID, S., SMITH, J.L., BERRY, B., <i>et al.</i> , 2004, "Visualization of design knowledge component relationships to facilitate reuse". In: <i>Information Reuse and Integration, 2004. IRI 2004. Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on</i> , pp. 414-419, 8-10 Nov. 2004.	CE1	-	IEEE
Assessing attitude towards, knowledge of, and ability to apply, software development process	2003	KLAPPHOLZ, D., BERNSTEIN, L., PORT, D., 2003, "Assessing attitude towards, knowledge of, and ability to apply, software development process". In: <i>Software Engineering Education and Training, 2003. (CSEE&T 2003). Proceedings. 16th Conference on</i> , pp. 268-278, 20-22 March 2003.	CE1	-	IEEE
Distributed software process models: an integration methodology	2003	LARDJANE, N., AHMED-NACER, M., 2003, "Distributed software process models: an integration methodology". In: <i>Computer Systems and Applications, 2003. Book of Abstracts. ACS/IEEE International Conference on</i> , pp. 44, 14-18 July 2003.	OK	CE4	IEEE
Hierarchical process patterns: Construct software processes in a stepwise way	2003	HUANG, H., ZHANG, S., 2003, "Hierarchical process patterns: Construct software processes in a stepwise way". In: <i>Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics</i> , v. 2, pp. 1353-1358, Washington, DC.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Knowledge and case-based reasoning for customization of software processes - A hybrid approach	2003	AHN, Y.W., AHN, H.J., PARK, S.J., 2003, "Knowledge and case-based reasoning for customization of software processes - A hybrid approach", <i>International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering</i> , v. 13, n. 3, pp. 293-312.	OK	OK	Scopus
Optimal process design with model parameter uncertainty and process variability	2003	ROONEY, W.C., BIEGLER, L.T., 2003, "Optimal process design with model parameter uncertainty and process variability", <i>AIChE Journal</i> , v. 49, n. Compendex, pp. 438-449.	CE1	-	Compendex
Role of Tolerances and Process Capability Data In Product and Process Design Integration	2003	MILBERG, C., TOMMELEIN, I., 2003, "Role of Tolerances and Process Capability Data In Product and Process Design Integration". In: <i>Construction Research Congress, Winds of Change: Integration and Innovation in Construction, Proceedings of the Congress, March 19, 2003 - March 21, 2003</i> , pp. 795-802, Honolulu, HI., United states.	CE1	-	Compendex
A robust digital delay line architecture in a 0.13 µm CMOS technology node for reduced design and process sensitivities	2002	RAHA, P., RANDALL, S., JENNINGS, R., <i>et al.</i> , 2002, "A robust digital delay line architecture in a 0.13 µm CMOS technology node for reduced design and process sensitivities". In: <i>Quality Electronic Design, 2002. Proceedings. International Symposium on</i> , pp. 148-153, 2002.	CE1	-	IEEE
Application of case-based reasoning in die-casting die design	2002	LEE, K.S., LUO, C., 2002, "Application of case-based reasoning in die-casting die design", <i>International Journal of Advanced Manufacturing Technology</i> , v. 20, n. Compendex, pp. 284-295.	CE1	-	Compendex
Impact analysis of process variability on clock skew	2002	MALAVASI, E., ZANELLA, S., MIN, C., <i>et al.</i> , 2002, "Impact analysis of process variability on clock skew". In: <i>Quality Electronic Design, 2002. Proceedings. International Symposium on</i> , pp. 129-132, 2002.	CE1	-	IEEE
Modeling impacts of process architecture on cost and schedule risk in product development	2002	BROWNING, T.R., EPPINGER, S.D., 2002, "Modeling impacts of process architecture on cost and schedule risk in product development", <i>Engineering Management, IEEE Transactions on</i> , v. 49, n. 4, pp. 428-442.	CE1	-	IEEE
Procedural visualization of manufacturing processes in distributed environment	2002	SORMAZ, D.N., BORSE, P.A., 2002, "Procedural visualization of manufacturing processes in distributed environment". In: <i>Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference</i> , v. 1, pp. 391-398, Montreal, Que.	CE1	-	Scopus, Compendex
ProMisE: a framework for process models customization to the operative context	2002	BALDASSARRE, M.T., CAIVANO, D., VISAGGIO, C.A., <i>et al.</i> , 2002, "ProMisE: a framework for process models customization to the operative context". In: <i>Empirical Software Engineering, 2002. Proceedings. 2002 International Symposium on</i> , pp. 103-110, 2002.	OK	OK	IEEE
Adaptive and dynamic process planning using neural networks	2001	JOO, J., PARK, S., CHO, H., 2001, "Adaptive and dynamic process planning using neural networks", <i>International Journal of Production Research</i> , v. 39, n. Compendex, pp. 2923-2946.	CE1	-	Compendex
Automated support for software process reuse: requirements and early experiences with the APSEE model	2001	REIS, R.Q., REIS, C.A.L., NUNES, D.J., 2001, "Automated support for software process reuse: requirements and early experiences with the APSEE model". In: <i>Groupware, 2001. Proceedings. Seventh International Workshop on</i> , pp. 50-55, 2001.	OK	OK	IEEE
Evaluation of a scenario-based reading technique for analysing process components	2001	TORTORELLA, M., VISAGGIO, G., 2001, "Evaluation of a scenario-based reading technique for analysing process components", <i>Journal of Software Maintenance and Evolution</i> , v. 13, n. 3, pp. 149-166.	OK	OK	Scopus, Compendex
Processing 'one version of truth' improves user confidence	2001	KLENZ, B., 2001, "Processing 'one version of truth' improves user confidence", <i>Control Engineering</i> , v. 48, n. Compendex, pp. 47, 49, 51, 53-47, 49, 51, 53.	CE1	-	Compendex
Reusability based on P-F method for software process modeling	2001	ZHOU, Z.Y., 2001, "Reusability based on P-F method for software process modeling", <i>Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software</i> , v. 12, n. 8, pp. 1258-1264.	CE5	-	Scopus
Tailoring and verifying software process	2001	YOON, I.C., MIN, S.Y., BAE, D.H., 2001, "Tailoring and verifying software process". In: <i>Proceedings of the Asia-Pacific Software Engineering Conference and International Computer Science Conference, APSEC and ICSC</i> , pp. 202-209, Macao.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
A method to design process architecture in a distributed product realization environment	2000	XIAO, A., ALLEN, J.K., ROSEN, D., <i>et al.</i> , 2000, "A method to design process architecture in a distributed product realization environment". In: <i>Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2000. (WET ICE 2000). Proceedings. IEEE 9th International Workshops on</i> , pp. 124-129, 2000.	CE1	-	IEEE
Adoption of integrated process and product support for software engineering in SP Jyvaskyla	2000	ROSSI, S., MARTTIIN, P., 2000, "Adoption of integrated process and product support for software engineering in SP Jyvaskyla". In: <i>Software Methods and Tools, 2000. SMT 2000. Proceedings. International Conference on</i> , pp. 97-105, 2000.	OK	OK	IEEE
An analysis tool for electronics/avionics design and production-a management perspective	2000	KERR, T.G., NGUYEN, Q.H., 2000, "An analysis tool for electronics/avionics design and production-a management perspective". In: <i>AUTOTESTCON Proceedings, 2000 IEEE</i> , pp. 48-55, 2000.	CE1	-	IEEE
Flexible tool selection decision support system for milling operations	2000	CARPENTER, I.D., MAROPOULOS, P.G., 2000, "Flexible tool selection decision support system for milling operations", <i>Journal of Materials Processing Technology</i> , v. 107, n. Compendex, pp. 143-152.	CE1	-	Compendex
Improving the manufacturing process quality and capability using experimental design: A case study	2000	ANTONY, J., 2000, "Improving the manufacturing process quality and capability using experimental design: A case study", <i>International Journal of Production Research</i> , v. 38, n. Compendex, pp. 2607-2618.	CE1	-	Compendex
Performance enhancement solutions utilizing predictive maintenance for reducing operational cost	2000	WILSON, J., 2000, "Performance enhancement solutions utilizing predictive maintenance for reducing operational cost", <i>ISA TECH/EXPO Technology Update Conference Proceedings</i> , v. 403, n. Compendex, pp. 25-29.	CE1	-	Compendex
Quantifying a simple antenna design rule	2000	GABRIEL, C.T., DE MUIZON, E., 2000, "Quantifying a simple antenna design rule". In: <i>Plasma Process-Induced Damage, 2000 5th International Symposium on</i> , pp. 153-156, 2000.	CE1	-	IEEE
Supporting dynamic distributed work processes with a component and event based approach	2000	KAMMER, P.J., 2000, "Supporting dynamic distributed work processes with a component and event based approach". In: <i>Software Engineering, 2000. Proceedings of the 2000 International Conference on</i> , pp. 710-712, 2000.	OK	OK	IEEE
The collaboration management infrastructure	2000	SCHUSTER, H., BAKER, D., CICHOCKI, A., <i>et al.</i> , 2000, "The collaboration management infrastructure". In: <i>Data Engineering, 2000. Proceedings. 16th International Conference on</i> , pp. 677-678, 2000.	CE1	-	IEEE
Virtual reality used in a collaborative architectural design process	2000	FROST, P., WARREN, P., 2000, "Virtual reality used in a collaborative architectural design process". In: <i>Information Visualization, 2000. Proceedings. IEEE International Conference on</i> , pp. 568-573, 2000.	CE1	-	IEEE
A best practice based approach to CASE-tool selection	1999	DANEVA, M., 1999, "A best practice based approach to CASE-tool selection". In: <i>Software Engineering Standards, 1999. Proceedings. Fourth IEEE International Symposium and Forum on</i> , pp. 100-110, 1999.	CE1	-	IEEE
ASOPE and the fabled promise of process knowledge capture and reuse	1999	THOMPSON, S.G., ODGERS, B.R., KENDALL, E.A., 1999, "ASOPE and the fabled promise of process knowledge capture and reuse", <i>BT Technology Journal</i> , v. 17, n. 4, pp. 91-97.	OK	CE1	Scopus
Constraint management for collaborative electronic design [VLSI]	1999	CARBALLO, J.A., DIRECTOR, S.W., 1999, "Constraint management for collaborative electronic design [VLSI]". In: <i>Design Automation Conference, 1999. Proceedings. 36th</i> , pp. 529-534, 1999.	CE1	-	IEEE
Cooperating process components	1999	GARY, K.A., LINDQUIST, T.E., 1999, "Cooperating process components". In: <i>Proceedings - IEEE Computer Society's International Computer Software and Applications Conference</i> , pp. 218-223, Phoenix, AZ, USA.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
Electronic design collaboration within virtual product development	1999	STEWART II, W.L., BLAYLOCK, J.G., 1999, "Electronic design collaboration within virtual product development". In: <i>18th DASC - Digital Avionics Systems Conference, October 24, 1999 - October 29, 1999</i> , v. 2, pp. 9.D.2-1 - 9.D.2-7, St. Louis, MO, USA.	CE1	-	IEEE, Compendex
Hardware and process dependence of electron shading damage in a high density plasma oxide etch tool	1999	WERKING, J., BOSCH, W., MCCORMACK, D.W., JR., <i>et al.</i> , 1999, "Hardware and process dependence of electron shading damage in a high density plasma oxide etch tool". In: <i>Plasma Process-Induced Damage, 1999 4th International Symposium on</i> , pp. 128-131, 1999.	CE1	-	IEEE

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
PRODIAG: A process-independent transient diagnostic system - I: Theoretical concepts	1999	REIFMAN, J., WEI, T.Y.C., 1999, "PRODIAG: A process-independent transient diagnostic system - I: Theoretical concepts", <i>Nuclear Science and Engineering</i> , v. 131, n. Compendex, pp. 329-347.	CE1	-	Compendex
Reducing manufacturing process variability using experimental design technique: a case study	1999	ANTONY, J., HUGHES, M., KAYE, M., 1999, "Reducing manufacturing process variability using experimental design technique: a case study", <i>Integrated Manufacturing Systems</i> , v. 10, n. 3-4, pp. 162-169.	CE1	-	Scopus
TCAD-prototyping with new accurate worst-case definition for a 0.2 micron CMOS-ASIC process	1999	KUNITOMO, H., SATO, H., TSUNENO, K., <i>et al.</i> , 1999, "TCAD-prototyping with new accurate worst-case definition for a 0.2 micron CMOS-ASIC process". In: <i>Statistical Metrology, 1999. IWSM. 1999 4th International Workshop on</i> , pp. 38-41, 1999.	CE1	-	IEEE
Tracking personal processes in group projects	1999	SAUER, L.D., LINDQUIST, T.E., CAIRNEY, J., 1999, "Tracking personal processes in group projects". In: <i>Proceedings - IEEE Computer Society's International Computer Software and Applications Conference</i> , pp. 364-369, Phoenix, AZ, USA.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
Two-stage neural network approach for process variance change detection and classification	1999	CHANG, S.I., HO, E.S., 1999, "Two-stage neural network approach for process variance change detection and classification", <i>International Journal of Production Research</i> , v. 37, n. Compendex, pp. 1581-1599.	CE1	-	Compendex
Using multivariate nested distributions to model semiconductor manufacturing processes	1999	GIBSON, D.S., PODDAR, R., MAY, G.S., <i>et al.</i> , 1999, "Using multivariate nested distributions to model semiconductor manufacturing processes", <i>IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing</i> , v. 12, n. Compendex, pp. 53-65.	CE1	-	IEEE, Compendex
A model-based approach for process design and its application to the titanium salicide process	1998	APTE, P.P., SAXENA, S., RAO, S., <i>et al.</i> , 1998, "A model-based approach for process design and its application to the titanium salicide process", <i>Semiconductor Manufacturing, IEEE Transactions on</i> , v. 11, n. 3, pp. 475-485.	CE1	-	IEEE
Approach for cross-discipline requirements engineering process patterns	1998	GASKA, M.T., GAUSE, D.C., 1998, "Approach for cross-discipline requirements engineering process patterns". In: <i>Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering</i> , pp. 182-189, Colorado Springs, CO, USA.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
Component-based software process support	1998	GARY, K., LINDQUIST, T., KOEHNEMANN, H., <i>et al.</i> , 1998, "Component-based software process support". In: <i>Automated Software Engineering, 1998. Proceedings. 13th IEEE International Conference on</i> , pp. 196-199, 13-16 Oct 1998.	OK	OK	IEEE
Development of new methodology and technique to accelerate region yield improvement	1998	WONG, K., MITCHELL, P., NULTY, J., <i>et al.</i> , 1998, "Development of new methodology and technique to accelerate region yield improvement". In: <i>Advanced Semiconductor Manufacturing Conference and Workshop, 1998. 1998 IEEE/SEMI</i> , pp. 82-85, 23-25 Sep 1998.	CE1	-	IEEE
Feasibility demonstration of a multi-level thin film BST capacitor technology	1998	WATT, M.M., WOO, P., RYWAK, T., <i>et al.</i> , 1998, "Feasibility demonstration of a multi-level thin film BST capacitor technology". In: <i>Applications of Ferroelectrics, 1998. ISAF 98. Proceedings of the Eleventh IEEE International Symposium on</i> , pp. 11-14, 1998.	CE1	-	IEEE
Flexible batch proven in first week	1998	HARROLD, D., 1998, "Flexible batch proven in first week", <i>Control Engineering</i> , v. 45, n. Compendex.	CE1	-	Compendex
Process simplification in DRAM manufacturing	1998	THAKUR, R.P.S., DEBOER, S.J., PING, E.X., <i>et al.</i> , 1998, "Process simplification in DRAM manufacturing", <i>IEEE Transactions on Electron Devices</i> , v. 45, n. Compendex, pp. 609-619.	CE1	-	IEEE, Compendex
Reducing silicon usage during technology development-a variance analysis approach	1998	RAO, S., SAXENA, S., MOZUMDER, P.K., <i>et al.</i> , 1998, "Reducing silicon usage during technology development-a variance analysis approach". In: <i>Statistical Metrology, 1998. 3rd International Workshop on</i> , pp. 54-57, 7 Jun 1998.	CE1	-	IEEE
Non-determinism and process variability in the design development process case study: Cypress Semiconductor	1997	POPEK, T., 1997, "Non-determinism and process variability in the design development process case study: Cypress Semiconductor". In: <i>Advanced Semiconductor Manufacturing Conference and Workshop, 1997. IEEE/SEMI</i> , pp. 424-426, 10-12 Sep 1997.	CE1	-	IEEE

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Process-driven intranets: Life-cycle support for process reengineering	1997	SCACCHI, W., NOLL, J., 1997, "Process-driven intranets: Life-cycle support for process reengineering", <i>IEEE Internet Computing</i> , v. 1, n. 5, pp. 42-49.	CE1	-	Scopus, Compendex
Statistically based parametric yield prediction for integrated circuits	1997	GIBSON, D.S., PODDAR, R., MAY, G.S., <i>et al.</i> , 1997, "Statistically based parametric yield prediction for integrated circuits", <i>IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing</i> , v. 10, n. Compendex, pp. 445-458.	CE1	-	IEEE, Compendex
The disintegrated enterprise: how shared values may provide a remedy	1997	COLE, A.J., 1997, "The disintegrated enterprise: how shared values may provide a remedy". In: <i>Internet Technology and the Integrated Enterprise (Digest No.: 1997/149)</i> , <i>IEE Colloquium on</i> , pp. 1/1, 4 Mar 1997.	CE1	-	IEEE
Yield enhancement in micromechanical sensor fabrication using Statistical Process Control	1997	BORENSTEIN, J.T., PREBLE, D.M., 1997, "Yield enhancement in micromechanical sensor fabrication using Statistical Process Control". In: <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , v. 3223, pp. 276-285, Austin, TX.	CE1	-	Scopus, Compendex
A software maintenance process architecture	1996	BROWN, S.M., WILDE, N., CARLIN, J.D., 1996, "A software maintenance process architecture". In: <i>Software Engineering Education, 1996. Proceedings., Ninth Conference on</i> , pp. 130-141, 21-24 Apr 1996.	CE1	-	IEEE, Compendex
About reuse in multi-paradigm process modelling approach	1996	ESTUBLIER, J., DAMI, S., 1996, "About reuse in multi-paradigm process modelling approach". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 63-65, Dijon, Fr.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
BendCad: A design system for concurrent multiple representations of parts	1996	WANG, C.H., STURGES, R.H., 1996, "BendCad: A design system for concurrent multiple representations of parts", <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , v. 7, n. 2, pp. 133-144.	CE1	-	Scopus, Compendex
Composite design and manufacturing critiquing system	1996	MESSIMER, S.L., HENSHAW, J.M., MONTGOMERY, J., <i>et al.</i> , 1996, "Composite design and manufacturing critiquing system", <i>Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM</i> , v. 10, n. 1, pp. 65-78.	CE1	-	Scopus, Compendex
Connecting reusable software process elements and components	1996	KELLNER, M.I., 1996, "Connecting reusable software process elements and components". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 8-11, Dijon, Fr.	OK	OK	Scopus, Compendex
Experiences in process domain engineering at PRC Inc	1996	HOLLENBACH, C.R., 1996, "Experiences in process domain engineering at PRC Inc". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 78-79, Dijon, Fr.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
Practical issues in process reuse	1996	PERRY, D.E., 1996, "Practical issues in process reuse". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 12-14, Dijon, Fr.	OK	OK	Scopus, Compendex
Proceedings of the 1996 10th International Software Process Workshop, ISPW	1996	Anonymous, 1996, "Proceedings of the 1996 10th International Software Process Workshop, ISPW". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , Dijon, Fr.	CE3	-	Scopus, Compendex
Process modelling of complex information systems conforming to the user	1996	VIERGUTZ, B., BODO, O., 1996, "Process modelling of complex information systems conforming to the user", <i>Anwendergerechte prozeßmodellierung von komplexen informationssystemen</i> , v. 91, n. 9, pp. 421-424.	CE5	-	Scopus
Product families and process families	1996	SUTTON, S.M., OSTERWEIL, L.J., 1996, "Product families and process families". In: <i>Software Process Workshop, 1996. Process Support of Software Product Lines., Proceedings of the 10th International</i> , pp. 109-111, 17-19 Jun 1996.	OK	OK	Scopus, IEEE, Compendex
Resonance interface: proposal of a framework for design environment	1996	ITO, M., KISHIDA, K., 1996, "Resonance interface: proposal of a framework for design environment". In: <i>Software Engineering Conference, 1996. Proceedings. 1996 Asia-Pacific</i> , pp. 302-309, 4-7 Dec 1996.	CE1	-	IEEE
Reuse of design processes based on domain analysis	1996	NATORI, M., KAGAYA, A., HONIDEN, S., 1996, "Reuse of design processes based on domain analysis". In: <i>Software Reuse, 1996., Proceedings Fourth International Conference on</i> , pp. 31-40, 23-26 April 1996.	CE1	-	IEEE

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Reuse of process elements - one company's experience	1996	HITCHINGS, R., MARTINEZ, M., 1996, "Reuse of process elements - one company's experience". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 74-77, Dijon, Fr.	OK	OK	Scopus, Compendex
Software process reuse in an industrial setting	1996	HOLLENBACH, C., FRAKES, W., 1996, "Software process reuse in an industrial setting". In: <i>International Conference on Software Reuse</i> , pp. 22-30, Orlando, FL, USA.	OK	OK	Scopus, Compendex
Supporting reuse and configuration for large scale software process models	1996	BELKHATIR, N., ESTUBLIER, J., 1996, "Supporting reuse and configuration for large scale software process models". In: <i>Software Process Workshop, 1996. Process Support of Software Product Lines., Proceedings of the 10th International</i> , pp. 35-39, 17-19 Jun 1996.	OK	OK	IEEE
Using process waiver data to improve a design process: A case study of feedback and control using the FEAST model	1996	VOTTA, L.G., ZAJAC, M.L., 1996, "Using process waiver data to improve a design process: A case study of feedback and control using the FEAST model". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 115-118, Dijon, Fr.	CE1	-	Scopus, IEEE, Compendex
Multilevel modeling of manufacturing processes using object oriented petri nets and advanced knowledge representation	1995	HORVATH, L., RUDAS, I.J., 1995, "Multilevel modeling of manufacturing processes using object oriented petri nets and advanced knowledge representation". In: <i>Proceedings of the 1995 IEEE 21st International Conference on Industrial Electronics, Control, and Instrumentation. Part 1 (of 2), November 6, 1995 - November 10, 1995</i> , v. 1, pp. 133-137, Orlando, FL, USA.	CE1	-	Compendex
Proceedings of the 9th International Software Process Workshop	1995	Anonymous, 1995, "Proceedings of the 9th International Software Process Workshop". In: <i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , Airlie, VA, USA.	CE3	-	Scopus, Compendex
Real-time SPC of wave solder processes and optimization techniques	1995	KUFNER, J.P., LANGSTON, K., 1995, "Real-time SPC of wave solder processes and optimization techniques". In: <i>Proceedings of the 1995 NEPCON West Technical Program. Part 3 (of 3), February 26, 1995 - March 2, 1995</i> , v. 3, pp. 1829-1846, Anaheim, CA, USA.	CE1	-	Compendex
Service analysis and design with a graphical domain-enhanced tool	1995	WOOLF, C., 1995, "Service analysis and design with a graphical domain-enhanced tool". In: <i>Global Telecommunications Conference, 1995. GLOBECOM '95, IEEE</i> , v. 3, pp. 1962-1966 vol.3, 14-16 Nov 1995.	CE1	-	IEEE
Statistical methodology developed to maximize the return on investment of process capability improvement	1995	HIRSCHMAN, K.D., FENNELLY JR, T.J., 1995, "Statistical methodology developed to maximize the return on investment of process capability improvement". In: <i>IEE Electronics Division Colloquium on Multiresolution Modelling and Analysis in Image Processing and Computer Vision, April 21, 1994 - April 21, 1994</i> , pp. 70-76, London, UK.	CE1	-	Compendex
Synthesis of batch reaction/distillation processes using detailed dynamic models	1995	CHARALAMBIDES, M.S., SHAH, N., PANTELIDES, C.C., 1995, "Synthesis of batch reaction/distillation processes using detailed dynamic models", <i>Computers and Chemical Engineering</i> , v. 19, n. SUPPL. 1, pp. 167-174.	CE1	-	Scopus, Compendex
The impact of process noise on VLSI process improvement	1995	BOHN, R.E., 1995, "The impact of process noise on VLSI process improvement", <i>Semiconductor Manufacturing, IEEE Transactions on</i> , v. 8, n. 3, pp. 228-238.	CE1	-	IEEE
Toward a classification scheme for software process modelling approaches	1995	MCCHESNEY, I.R., 1995, "Toward a classification scheme for software process modelling approaches", <i>Information and Software Technology</i> , v. 37, n. 7, pp. 363-374.	OK	CE1	Scopus
High performance ultrathin SOI MOSFET's obtained by localized oxidation	1994	FAYNOT, O., GIFFARD, B., 1994, "High performance ultrathin SOI MOSFET's obtained by localized oxidation", <i>Electron Device Letters, IEEE</i> , v. 15, n. 5, pp. 175-177.	CE1	-	IEEE
Higher order 'commuting loop' structure that supports very large information system data and process architecture	1994	DAMPNEY, C.N.G., JOHNSON, M., DAZELEY, P., <i>et al.</i> , 1994, "Higher order 'commuting loop' structure that supports very large information system data and process architecture", <i>Proceedings of the IFIP TC8 Open Conference on Business Process Re-engineering: Information Systems Opportunities and Challenges, May 8, 1994 - May 11, 1994</i> , Queensland Gold Coast, Aust, Chapman & Hall Ltd.	CE1	-	Compendex
Environmental advantages of the semi-aqueous cleaning process	1993	DISHART, K.T., 1993, "Environmental advantages of the semi-aqueous cleaning process". In: <i>Electronics and the Environment, 1993., Proceedings of the 1993 IEEE International Symposium on</i> , pp. 11-18, 10-12 May 1993.	CE1	-	IEEE

Título	Ano	Referência Completa	1º Filtro	2º Filtro	Fontes
Framework for an advanced inspection program	1993	CAPPEL, R., NASR, M.B., 1993, "Framework for an advanced inspection program". In: <i>Proceedings of the 1993 IEEE/SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference and Workshop, October 18, 1993 - October 19, 1993</i> , pp. 190, Boston, MA, USA.	CE1	-	Compendex
Optimum number of kanbans between two adjacent workstations in a JIT system	1991	WANG, H., WANG, H.-P.B., 1991, "Optimum number of kanbans between two adjacent workstations in a JIT system", <i>International Journal of Production Economics</i> , v. 22, n. Compendex, pp. 179-188.	CE1	-	Compendex
Use of the response surface method in IC manufacturing	1991	LOMBARDI, C., 1991, "Use of the response surface method in IC manufacturing", <i>Microelectronic Engineering</i> , v. 10, n. Compendex, pp. 287-298.	CE1	-	Compendex
Array diagnostic monitor-a DRAM technology development vehicle	1990	PAGGI, M., SPROGIS, E., RICHARD, G., <i>et al.</i> , 1990, "Array diagnostic monitor-a DRAM technology development vehicle". In: <i>Microelectronic Test Structures, 1990. ICMTS 1990. Proceedings of the 1990 International Conference on</i> , pp. 163-167, 5-7 Mar 1990.	CE1	-	IEEE
Issues in synthesis of board-level systems	1990	LAPAUGH, A., WOLF, W., 1990, "Issues in synthesis of board-level systems". In: <i>Rapid System Prototyping, 1990. Shortening the Path from Specification to Prototype, First International Workshop on</i> , pp. 157, 4-7 Jun 1990.	CE1	-	IEEE
Knowledge based approach to support Hazop-studies	1990	KARVONEN, I., HEINO, P., SUOKAS, J., 1990, "Knowledge based approach to support Hazop-studies", <i>Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, Tutkimuksia</i> , n. Compendex.	CE1	-	Compendex
A dual buried layer technology for the fabrication of high voltage NPN devices compatible with a 1.5 micron epitaxial bipolar process	1985	TANG, A.Y., JOHNSTON, R., MEZA, P.J., 1985, "A dual buried layer technology for the fabrication of high voltage NPN devices compatible with a 1.5 micron epitaxial bipolar process". In: <i>Electron Devices Meeting, 1985 International</i> , v. 31, pp. 298-301, 1985.	CE1	-	IEEE
BLEACH PLANT COMPUTER CONTROL: DESIGN, IMPLEMENTATION, AND FIELD EXPERIENCE. PART II: CONTROL ENGINEERING, PERFORMANCE MONITORING, AND HUMAN RESOURCES	1984	RANKIN, P.A., BIALKOWSKI, W.L., 1984, "BLEACH PLANT COMPUTER CONTROL: DESIGN, IMPLEMENTATION, AND FIELD EXPERIENCE. PART II: CONTROL ENGINEERING, PERFORMANCE MONITORING, AND HUMAN RESOURCES", <i>Tappi Journal</i> , v. 67, n. Compendex, pp. 66-70.	CE1	-	Compendex

I.6 Dados Coletados das Publicações Seleccionadas

Dados da Publicação	
Título	A cooperative application to improve the educational software design using re-usable processes
Autor(es)	GARCIA, I., PACHECO, C., GARCIA, W.
Data da Publicação	2009
Referência	6th International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering, CDVE 2009, v. 5738 LNCS, pp. 93-100, Luxembourg, Luxembourg, September.
Resumo	
Autores procuram aplicar as ideias de reutilização de processos no contexto de software educacional. Propõem a criação de uma biblioteca de processos reutilizáveis ("domínios") que poderiam ser adaptados para cada necessidade específica. Descrevem a ferramenta ESPLib que apoia a abordagem proposta. O objetivo principal é melhorar a qualidade da educação oferecida aos estudantes em relação ao projeto (<i>design</i>) de software educacional.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Repositório com processos reutilizáveis e mecanismos para sua adaptação.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Ferramenta ESPLib (<i>Educational Software Process Library</i>). É composta por "domínios", que são conjuntos independentes de conhecimento compostos por atividades e regras (processos reutilizáveis) que definem o contexto no qual um processo de software educacional é aplicável considerando um objetivo de aprendizado. Poderíamos fazer um paralelo com um processo padrão. Apoia a adaptação do processo para os projetos através de perguntas que guiam essa adaptação. Também permite a visualização dos processos para os projetos em uma estrutura analítica de processo, além da modificação direta no processo em diagramas de processo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo.	
Observações	
Contexto um pouco diferente da definição de processos de software, uma vez que autores focam mais em aspectos educacionais, e os próprios processos definidos não parecem se aplicar exatamente à utilização em projetos de desenvolvimento de software tradicional, mas sim em um contexto educacional.	

Dados da Publicação	
Título	A methodology and its support environment for benchmark-based adaptable software process improvement
Autor(es)	WU, M., YING, J., YU, C.
Data da Publicação	2004
Referência	2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC 2004, , v. 6, pp. 5183-5188, The Hague, Netherlands, October.
Resumo	
Autores propõem o MBASPI (<i>Methodology for benchmark-based adaptable software process improvement</i>) e o apoio ferramental relacionado - MBASPIE. O objetivo é partir de grandes elementos de processos reutilizáveis definidos a partir de modelos de maturidade e normas e ir adaptando e evoluindo esse conjunto ao longo do tempo, considerando-se as execuções dos processos. É proposta uma espécie de ciclo de melhoria (MBASPI), composto por dez passos: (i) avaliação inicial; (ii) atribuição do escopo e nível esperado; (iii) indicar os <i>gaps</i> entre o nível atual e o nível esperado e encontrar oportunidades de melhoria; (iv) recuperar modelos de processo candidatos a partir da base de modelos de processo; (v) construir modelos de processo para execução; (vi) execução do processo apoiada por conhecimento de domínio; (vii) monitorar e coletar métricas; (viii) validar o resultado; (ix) atualizar conhecimento e repositório; (x) próxima rodada de melhoria.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Biblioteca com processos reutilizáveis (modelos de processo concretos e abstratos). <i>Templates</i> de processos também são usados.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Ferramenta MBASPIE, que pode ser dividida em cinco partes: (i) ambiente de interação com o usuário - dividido em quatro perspectivas: organizacional, de recursos, de produto e processo; (ii) ferramentas de aplicação - incluindo ferramentas básicas de administração do ambiente e mecanismos para integração com ferramentas externas; (iii) máquina de processos - fornece quatro níveis de automatização e orientação no processo: orientação passiva, orientação ativa, reforço no processo e automatização do processo. Utiliza-se CBR (<i>Case-based Reasoning</i>) combinado com conhecimento do domínio para apoiar a execução dos processos. (iv) repositório - baseado em XML. Integrado a uma ferramenta de controle de versões. Permite a extração automática de templates de processo a partir de processos executados e a definição de políticas estáticas ou dinâmicas sobre os elementos de processo. (v) serviços de comunicação - são utilizados <i>WebServices</i> para permitir a integração com outras aplicações.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Artigo descreve mecanismos de integração para permitir o uso da abordagem por equipes geograficamente distribuídas, mas o contexto multiorganizacional propriamente dito não é mencionado.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
A metodologia proposta estabelece que processos executados e medidas de sua execução retroalimentem o repositório. No entanto, não são fornecidos detalhes sobre como isso ocorre.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	

QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo.	
Observações	
Apesar de apresentarem abordagem aparentemente bastante abrangente, os passos da metodologia ainda são apresentados como "uma tentativa". Além disso, não se fornece detalhes suficientes sobre como de fato ocorre a reutilização de processos, como as medidas são utilizadas, como as políticas são aplicadas aos elementos de processo ou como CBR é aplicado ao longo da execução. Finalmente, não é possível determinar se a metodologia proposta (descrita como "tentativa") ou o ferramental de apoio foram de fato desenvolvidos e utilizados ou se os autores apenas descrevem uma proposta.	

Dados da Publicação	
Título	A model-driven approach to managing and customizing software process variabilities
Autor(es)	ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., DOS SANTOS, W.C., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2010
Referência	ICEIS 2010 - Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems, v. 3 ISAS, pp. 92-100, Funchal, Portugal.

Resumo

Autores propõem uma abordagem baseada em linhas de produtos e engenharia baseada em modelos para apoiar: (i) a gerência de variabilidades dos processos de software; e (ii) a derivação automática de especificações customizadas de processos de software. O apoio proposto também permite a transformação automática dos processos customizados em especificações de *workflow*, que podem ser implantadas e executadas em *workflow engines* existentes. Também descrevem o apoio ferramental desenvolvido para apoiar a abordagem. A abordagem proposta é composta dos seguintes passos principais: (i) Definição e modelagem da linha de processos; (ii) especificação do processo; (iii) gerenciamento da variabilidade do processo (com a criação de modelos de características, modelo de configuração e modelo de processo); (iv) derivação automática dos processos, que origina diferentes processos; (v) transformação do processo em um *workflow*; e (vi) implantação e execução do *workflow* em um *workflow engine*.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Linhas de Processo e técnicas de engenharia baseada em modelos (para criar os processos executáveis).

QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Para definir os processos, foi utilizado o *Eclipse Process Framework*. Para tratar a gerência de variabilidades, os autores adaptaram uma ferramenta pré-existente (GenArch) para o contexto de linhas de processo. É possível representar características opcionais ou alternativas. Também fornecem mecanismo para transformar os processos gerados para *workflows* que podem ser executados por outras ferramentas.

QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.

QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.

QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.

QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Estudo de caso realizado no contexto de projetos de pesquisa e desenvolvimento em uma organização de educação técnica

Observações

Abordagem bastante abrangente, com bom apoio ferramental e com alguma evidência de utilização. A granularidade usada na abordagem é muito fina, considerando características muito específicas, como um artefato ou ferramenta específica. Não são utilizadas características de mais alto nível, o que poderia dificultar a utilização mais próxima do nível de "requisitos" do processo. A mesma observação quanto a granularidade vale também para os elementos de processo, que são tratados em nível muito grande de detalhes (por exemplo, não se usa conceito parecido com "componente de processos", que agruparia muita informação sobre os processos e retiraria parte das decisões do usuário)

Dados da Publicação	
Título	A process pattern language for agile methods
Autor(es)	MENG, X.-X., WANG, Y.-S., SHI, L.
Data da Publicação	2007
Referência	14th Asia Pacific Software Engineering Conference, ASPCE 2007, pp. 374-381, Nagoya, Japan, December.

Resumo

Autores propõem uma PPL (*Process pattern language*) para métodos ágeis. Essa PPL consiste de um grupo de padrões de processo e os relacionamentos entre esses padrões. Espera-se que processos apropriados sejam estabelecidos a partir da combinação de partes de solução de processos selecionadas dos padrões de processos considerando seus relacionamentos. Na abordagem descrita, um padrão de processo é composto por: nome do padrão, contexto, problema, solução (incluindo atividade, papéis, artefatos e regras), consequência (o que se espera com a aplicação do padrão) e padrões relacionados. Dois tipos de relacionamentos entre padrões são descritos: estende e usa. Autores apresentam exemplos de como um padrão poderia ser aplicado a processos ágeis e exemplos de diferentes derivações desse padrão para gerar processos específicos diferentes. Apresentam também uma notação para descrever os padrões.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Padrões de Processo

QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.

QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.

QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.

QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.

QS6: Como se avaliou a proposta descrita?

Não mencionado no artigo. Apenas são apresentados exemplos.	
Observações	
Apesar de os autores se referirem a padrões e linguagens de padrões, há muitas semelhanças com a ideia de componentes de processo e linhas de processo, uma vez os padrões agrupam conhecimento sobre partes do processo e indicam quando devem ser usados (semelhante às características de processo). Além disso, existem pontos de extensão onde padrões podem ser substituídos, parecido com o que ocorre nos pontos de variação de linhas de processo.	

Dados da Publicação	
Título	A UML-based process meta-model integrating a rigorous process patterns definition
Autor(es)	TRAN, H.N., COULETTE, B., DONG, B.T.
Data da Publicação	2006
Referência	7th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement, PROFES 2006, v. 4034 LNCS, pp. 429-434, Amsterdam, Netherlands, June.
Resumo	
Autores descrevem um metamodelo baseado na UML e no SPEM para integrar conceitos de processo (modelos de processo) com conceitos de padrões de processo. Apresentam no artigo os diagramas descrevendo os metamodelos. Na abordagem descrita, um <i>padrão de processos</i> captura um <i>modelo de processos</i> que pode ser reutilizado para resolver um <i>problema</i> recorrente no desenvolvimento de processos em um dado <i>contexto</i> . Um problema expressa a intenção do padrão e pode ser associado a uma tarefa de desenvolvimento através da relação "é aplicado para". É possível que existam vários padrões de processo tratando o mesmo problema. Um <i>modelo de processo</i> representa a solução de um padrão de processos. Um <i>contexto</i> caracteriza condições nas quais um padrão de processo pode ser aplicado, resultados que podem ser obtidos a partir da aplicação do padrão e situações recomendadas para reutilizar o padrão. São definidas quatro relações possíveis entre padrões de processo: sequência (ordem entre padrões), uso, refinamento e alternativa.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Padrões de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo. Apenas é apresentado exemplo.	
Observações	
Artigo apenas descreve um metamodelo para descrever os padrões. Parecido com o trabalho de MENG <i>et al.</i> (2007). Valem as mesmas observações sobre como a ideia de padrões é parecida com a ideia de componentes, características e linhas de processo.	

Dados da Publicação	
Título	About reuse in multi-paradigm process modeling approach
Autor(es)	ESTUBLIER, J., DAMI, S.
Data da Publicação	1996
Referência	Proceedings of the International Software Process Workshop, pp. 63-65, Dijon, Fr.
Resumo	
O trabalho descrito neste artigo foca nas principais questões encontradas na experiência dos autores no contexto da reutilização de processos. Essa experiência foi adquirida através do projeto, implementação e evolução de duas versões principais da ferramenta APEL (<i>Abstract Process Engine Language</i>); uma linguagem textual e gráfica para descrever e executar modelos de processo. As discussões são muito relacionadas à forma utilizada para definir a linguagem de modelagem de processos (focada em produto ou em atividade? Procedural ou orientada a objetos?)	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Nenhuma em particular. Trata da reutilização de processos como um todo, focando na definição de uma linguagem de modelagem de processos.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Descreve-se APEL como uma ferramenta, mas na verdade é uma linguagem. Ferramenta de apoio não é descrita no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Autores mencionam que o que originou o artigo foi a utilização da proposta em várias organizações, mas isso não é detalhado.	
Observações	
Artigo muito resumido, tratando de questões um pouco ultrapassadas (adotar ou não orientação a objetos, dificuldade dos usuários entenderem objetos, etc.). Boa descrição da motivação para reutilização de processos, no entanto.	

Dados da Publicação	
Título	Acquisition of a project-specific process
Autor(es)	JAUFMAN, O., MUNCH, J.
Data da Publicação	2005
Referência	6th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, PROFES 2005,

	v. 3547, pp. 328-342, Oulu, Finland, June.
Resumo	
<p>Autores propõem um método para a aquisição (definição) de processos específicos para projetos, o <i>Emergent Process Acquisition</i> (EPAC). O método usa linhas de processo específicas de domínio para a adaptação de processos <i>top-down</i> e apoio e refinamento <i>bottom-up</i> dos processos genéricos definidos com base no acompanhamento das atividades do processo em uma primeira execução piloto. A vantagem esperada do método é a eficiência na adaptação do processo obtida com o uso da linha de processos e maior aderência do processo, obtida com a adaptação <i>bottom-up</i> do processo. Um "processo emergente" é um processo que precisa lidar com objetivos e características de contexto em mudança constante, mudanças essas que dificilmente podem ser antecipadas no início do projeto. Assim, o processo precisa ser altamente adaptável e apoio a essas adaptações é necessário. Razões para os processos emergentes normalmente envolvem mudanças em requisitos e no ambiente do projeto. Todos os passos do método são descritos. Descreve-se também estudo experimental realizado para avaliar a abordagem proposta.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Linhas de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
<p>Autores citam uma ferramenta ao longo de todo o texto. Aparentemente a ferramenta apoia grande parte da abordagem, permitindo a adaptação (modificação) dos processos, seleção de variantes, detalhamento, etc. É citado que a ferramenta apoia a seleção das melhores variantes da base de processos e a adaptação da linha de processos com as variantes selecionadas. Cita também a existência de ferramentas que leem o <i>log</i> do processo executado e o compara com o processo inicialmente definido, destacando as diferenças. Também existe ferramenta para apoiar a adaptação do processo definido inicialmente, com base na execução real (permitindo ao usuário excluir o que não foi executado, por exemplo). No entanto, a ferramenta não é apresentada no artigo.</p>	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Utilizados para refinar o processo a ser utilizado. Ou seja, compara-se o que de fato foi executado com o que se pretendia executar e se ajusta. Não é descrita preocupação com desempenho dos processos, ou seja, se um subprocesso foi executado, mas obteve resultados ruins.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
<p>Autores descrevem experimento que comparou a abordagem proposta com o <i>V Model</i> em relação a esforço, qualidade dos produtos gerados e satisfação das equipes dos projetos. Foram usados três grupos (dois para o EPAC e um para o <i>V Model</i>) de nove estudantes cada. Foram 14 semanas de estudo, em que um protótipo deveria ser desenvolvido incrementalmente. Quanto a todos os fatores pesquisados, a abordagem descrita apresentou melhores resultados.</p>	
Observações	
Utilização de linhas de processo propriamente dita é deixada em outro artigo que infelizmente não pode ser acessado. De qualquer forma, artigo apresenta as ideias básicas da utilização de linha de processos. Infelizmente não apresenta a ferramenta de apoio, apenas cita as etapas que são apoiadas pela ferramenta.	

Dados da Publicação	
Título	Adoption of integrated process and product support for software engineering in SP Jyvaskyla
Autor(es)	ROSSI, S., MARTTIIN, P.
Data da Publicação	2000
Referência	<i>Software Methods and Tools, 2000. SMT 2000. Proceedings. International Conference on</i> , pp. 97-105, 2000.
Resumo	
<p>Artigo descreve experiência de grande empresa (Nokia) na modificação de uma ferramenta (<i>Telecom Design Environment</i>) para incluir funcionalidades relacionadas à modelagem de processos. A ideia seria disponibilizar <i>templates</i> de processo que poderiam ser adaptados nos projetos sempre que necessário. Autores definem <i>templates</i> de processo como uma coleção de descrições de fluxos de trabalho, <i>templates</i> de produtos, técnicas de projeto e todos os outros materiais relacionados ao desenvolvimento de software. Assim, um <i>template</i> de processo é instanciado através da adaptação de acordo com características da situação específica. Descrevem a criação de dois tipos de <i>templates</i>: de <i>feature</i> e de projeto. Os <i>templates</i> de <i>feature</i> são <i>templates</i> para o desenvolvimento de <i>features</i> do produto. Os <i>templates</i> foram definidos como "<i>workbooks</i>", uma espécie de conjunto de descrições do processo, com diferentes níveis de granularidade e navegável. Os <i>templates</i> de projeto são específicos para um projeto e usam <i>templates</i> de <i>feature</i>. É como se os <i>templates</i> de <i>feature</i> fosse "organizacionais" e os <i>templates</i> de projeto pudessem adaptar esses <i>templates</i> de <i>features</i> em cada projeto específico. Por fim, relatam os resultados da experiência.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
<i>Templates</i> de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Foi definida ferramenta para disponibilização e visualização dos <i>templates</i> . Autores relatam uma série de limitações do apoio ferramental disponibilizado.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Uma vez que o artigo é um relato de experiência, relata a utilização da proposta e os resultados obtidos.	
Observações	
Proposta não parece prover mais reutilização que a utilização de um processo padrão que pode ser customizado nos processos. Além disso, os <i>templates</i> disponibilizados aparentam ser mais próximos de manuais dos processos do que de fato mecanismos	

para a reutilização e fácil adaptação dos processos.

Dados da Publicação	
Título	An approach of reuse-based software process improvement
Autor(es)	XU, R., LIN, P., ZHAO, Z., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2010
Referência	<i>Journal of Computational Information Systems</i> , v. 6, n. 6, pp. 1897-1906.
Resumo	
<p>Autores argumentam que há basicamente duas abordagens para melhorar processos. Uma <i>top-down</i>, baseada em normas e modelos, e outra <i>bottom-up</i>, baseada nos dados coletados ao longo da execução do processo que se quer melhorar. No entanto, as duas abordagens têm suas vantagens e desvantagens, e uma combinação das duas seria o ideal. Assim, propõem o "<i>Reuse-based software process improvement framework</i>", que introduz melhorias baseadas em medições no contexto das melhorias baseadas em modelos. Os dados e documentos do processo produzidos são validados, generalizados, empacotados e então armazenados na biblioteca de ativos organizacionais e compartilhados com toda a organização. Através de análise estatística regular nos resultados de operação do processo, a <i>baseline</i> de processos é atualizada, novas oportunidades de melhoria de processos são definidas para iniciar novas rodadas de melhoria dos processos organizacionais. Com esse ciclo, os processos podem ser continuamente melhorados tanto no nível da organização como no nível do projeto.</p> <p>A definição de processos para um projeto é estática inicialmente (definição inicial do PDP), com base no conteúdo e nos dados da biblioteca de processos. A partir do início da execução do processo, adaptações podem ser realizadas para melhor atender às necessidades dos projetos. Também é proposto mecanismo para recuperação de componentes baseada em XML, que aplica um algoritmo de similaridade de modo a facilitar a localização dos componentes. Por fim, autores apresentam resultados de aplicação da proposta, mostrando melhorias em indicadores da empresa onde se aplicou a abordagem.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Citam componentes, <i>templates</i> e padrões de processo. Sem detalhar como nenhuma dessas abordagens é usada.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
São armazenados no repositório organizacional para auxiliar em definições futuras.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
O objetivo não parece ser atingir alta maturidade. No entanto, autores descrevem muitas das práticas importantes para o alcance da alta maturidade. Mencionam inclusive que análises estatísticas podem ser realizadas nos processos, mas não detalham. Ou seja, a abordagem descrita parece ter potencial para atender a alta maturidade, mas não inclui nos passos para definição dos processos questões relacionadas a estabilidade e desempenho ou objetivos de qualidade e desempenho dos processos (ou pelo menos isso não é mencionado).	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Autores dizem que foi aplicada em uma grande empresa, e mostram alguns resultados do uso. No entanto, não há maiores informações sobre como foi essa utilização.	
Observações	
Abordagem alinhada com a ideia da definição de processos em alta maturidade, apesar de aparentemente não ter sido o foco da pesquisa. Além disso, não detalham os mecanismos para seleção entre alternativas de processo nem a granularidade dos elementos reutilizáveis ou se há meios para modelar variabilidades nos processos, aparentemente não há.	

Dados da Publicação	
Título	An Approach to Manage and Customize Variability in Software Processes
Autor(es)	ALEIXO, F.A., FREIRE, M.A., CA, <i>et al.</i>
Data da Publicação	2010
Referência	<i>Software Engineering (SBES), 2010 Brazilian Symposium on</i> , pp. 118-127, Salvador, Brazil, October.
Resumo	
<p>O artigo propõe uma abordagem que suporta: (i) o gerenciamento de variabilidades em processos de software; e (ii) a derivação automática de processos, oriundos da customização automática da especificações de famílias de processos de software. O objetivo central da abordagem é promover o reuso sistemático de componentes de processo de software, através da organização de processos fortemente relacionados em torno do conceito de uma linha (ou família) de processos. A abordagem parte da modelagem e definição de uma linha de processo de software. Nesta fase podem ser usadas ferramentas existentes de especificação de processos. Em seguida, a abordagem concentra-se na gerência automatizada de variabilidades dos elementos da linha de processo sendo modelada. Para promover tal gerência automatizada são especificados os modelos de variabilidades (modelo de <i>features</i>, por exemplo). Na etapa seguinte, com o auxílio de uma ferramenta de derivação, são selecionadas as <i>features</i> relevantes para um processo, possibilitando a geração automática de processos de software customizados que lidem com cenários e necessidades específicas de um dado projeto. A abordagem proposta foi implementada utilizando e adaptando tecnologias existentes. Para a especificação e modelagem do processo utiliza-se o EPF framework. A gerência de variabilidades é realizada com o auxílio de mecanismos e técnicas oferecidos pela ferramenta de derivação GenArch. Tal ferramenta foi adaptada para permitir a criação de relações de mapeamento entre características existentes em um modelo de característica e elementos de processos especificados em um modelo EPF. Por fim, a ferramenta GenArch é utilizada para habilitar a seleção das características relevantes de um processo, permitindo assim a derivação automática de especificações de processo personalizadas. O processo EPF derivado automaticamente pela ferramenta de derivação pode então ser importado pela ferramenta EPF Composer, com o intuito de ser publicado na forma de um site web, por exemplo, para finalmente ser usado em um projeto específico.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Linhas de processo.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Para definir os processos, foi utilizado o <i>Eclipse Process Framework</i> . Para tratar a gerência de variabilidades, os autores	

adaptaram uma ferramenta pré-existente (GenArch) para o contexto de linhas de processo. É possível representar características opcionais ou alternativas.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Ainda não abordado. Autores incluem a utilização de métricas dos processos com perspectiva futura.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Análise realizada considerando processos definidos antes baseados no RUP para projetos de pesquisa e desenvolvimento. Foi feito algo parecido com a componentização de processos legados descrita em (Barreto, 2009).
Observações
De certa forma, abordagem mais próxima do programador que do engenheiro de processos ou gerente de projetos, uma vez que existem passos complexos a serem realizados (como a criação de comentários nos arquivos fonte para descrever variabilidade, que os próprios autores citam ter sido complexa), o que pode dificultar o uso em cenários reais. As <i>features</i> apresentadas são muito finas, o que também pode dificultar o uso real, principalmente por engenheiros de processo menos experientes. Os próprios autores incluem como perspectivas futuras a inclusão de <i>features</i> de mais alto nível. Evolução do trabalho apresentada em outro artigo já avaliado (ALEIXO et al. 2010a).

Dados da Publicação	
Título	Apoio a Reutilização de Processos de Software através de Templates e Versões
Autor(es)	COSTA, A., SALES, E., REIS, C.A.L., et al.
Data da Publicação	2007
Referência	VI Simpósio Brasileiro de <i>Qualidade de Software</i> , pp. 47-61, Porto de Galinhas, Brasil, Junho.
Resumo	
É apresentada a ferramenta <i>WebApsse Reuse</i> , voltada para prover apoio automatizado à reutilização de processos de software. É baseada no conceito de <i>templates</i> (gabaritos) de processos, os quais têm sua evolução gerenciada em versões. São propostos mecanismos de abstração para a modelagem de <i>templates</i> , uma máquina de estados para os <i>templates</i> e um conjunto de funcionalidades agregadas a esse modelo. Descrevem três funcionalidades principais: (i) <i>Process Instatiation</i> : é uma forma de reutilizar um modelo abstrato definindo processos (executáveis) como suas instâncias as quais podem ser adaptadas a um contexto específico; (ii) <i>Process Composition</i> : é uma segunda forma de se reutilizar um modelo abstrato. Neste caso, o <i>template</i> é usado para compor um fragmento de um modelo de processo executável que está sendo definido; e (iii) <i>Process Distilling</i> : consiste na generalização de um modelo de processo encerrado, gerando um <i>template</i> correspondente. Além dessas funcionalidades principais, a ferramenta <i>WebAPSEE-Reuse</i> fornece como funcionalidades adicionais o Controle de Versões e a Padronização de <i>Templates</i> .	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	<i>Templates</i> de processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	<i>WebApssee Reuse</i> , descrita no resumo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Podem ser utilizados para a criação de novos <i>templates</i>
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo. Menciona-se o apoio a práticas até o nível 3 de maturidade.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	Estudo de caso. Foi modelado um processo e este foi utilizado em uma disciplina da universidade.
Observações	Artigo apresenta boa revisão sobre reutilização de processos e um mecanismo interessante para a reutilização de processos. A utilização de <i>templates</i> parece trazer benefícios, mas parece ser menos rica que a abordagem de linhas de processo, em que a variação é limitada e já se disponibilizam características a variantes para auxiliar na reutilização. É possível que o mecanismo de políticas citado no artigo forneça em parte esse tipo de funcionalidade.

Dados da Publicação	
Título	Applying formal methods to process innovation
Autor(es)	SANTONE, A., TORTORELLA, M.
Data da Publicação	2009
Referência	<i>Communications in Computer and Information Science</i> , v. 59 CCIS, pp. 135-142, Jeju Island, December.
Resumo	
O artigo descreve uma abordagem que utiliza métodos formais para substituir "componentes de processo" em um processo, como uma espécie de inovação nos processos. Seu foco é a definição e/ou identificação de componentes de processo a serem integrados (que podem vir da literatura ou de outras fontes). Os autores enunciam as regras que precisam ser respeitadas e as expressam formalmente, apresentando um exemplo de como a abordagem poderia ser utilizada.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Componentes de processos. No entanto, não exatamente com a ideia de reutilização. Componentes de processo para os autores podem ser qualquer conceito ligado aos processos (atividade, ferramenta, etc.).
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.

QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo. Apenas exemplos.
Observações
Abordagem bastante complexa. Aparentemente de difícil aplicação prática. Pouco foco em reutilização, pois ao mencionar "componente de processo" não se tem exatamente a intenção de uma entidade reutilizável. Além disso, o foco não é na definição, mas sim na melhoria de processos existentes.

Dados da Publicação	
Título	Applying system families concepts to requirements engineering process definition
Autor(es)	DURÁN, A., BENAVIDES, D., BERMEJO, J.
Data da Publicação	2004
Referência	<i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , v. 3014, pp. 140-151.

Resumo

Autores apresentam iniciativa de utilização de famílias de processos para definir processos de engenharia de requisitos em uma organização (*Telvent*), composta por outras organizações. Cada organização possui necessidades específicas no contexto do desenvolvimento de software. Em 2002 a empresa quis padronizar seus processos e usou a ISO 12207 para definir processos de software comuns adequados às necessidades de todas suas organizações, assim evitando a manutenção de vários padrões internos e economizando com custos de treinamento quando empregados precisavam ir de uma organização para outra na *Telvent*. Neste contexto, a abordagem de família de processos foi usada onde um processo principal (*core*) comum foi definido. Esse processo serviu como base para processos específicos em diferentes organizações e, portanto tratava a variabilidade dos processos. A definição do processo base foi feita com o auxílio de membros de todas as organizações, que opinaram sobre quais seriam as principais práticas. Cada processo possuía uma seção descrevendo as possibilidades de variação. Com base nas diferentes maneiras de realizar as atividades, foram definidas *features* de processo, para auxiliar nas derivações dos processos. Autores modelaram variabilidades das técnicas utilizadas, dos perfis envolvidos no processo e da documentação dos processos. Autores afirmam que a utilização de família de processos para apoiar a definição de processos para várias organizações diferentes é complicado, mas que trouxe bons resultados.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Famílias de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Abordagem definida para apoiar a definição de processos em várias organizações relacionadas. Todas as organizações foram envolvidas.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
É um relato de experiência e portanto todo o artigo relata a utilização da abordagem.
Observações
Artigo foca apenas na família de processos para o processo de requisitos. Abordagem parecida com a de linhas de processo, uma vez que há arquitetura de processos com variabilidades descritas e <i>features</i> para apoiar a derivação dos processos.

Dados da Publicação	
Título	Approach for cross-discipline requirements engineering process patterns
Autor(es)	GASKA, M.T., GAUSE, D.C.
Data da Publicação	1998
Referência	<i>Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering</i> , pp. 182-189, Colorado Springs, CO, USA.

Resumo

Autores apresentam uma abordagem para definição de padrões de processo para requisitos, considerando o conhecimento existente em outras áreas de conhecimento fora da engenharia de software, como arquitetura, desenvolvimento de produtos e manufatura, entre outros. Os padrões de processo são formados por: nome do padrão, autor do padrão, foco da definição do problema, motivação, indicação se é dependente de domínio, descrição do processo, notação do segmento do processo, entradas, saídas, restrições, mecanismos, ferramentas de apoio conhecidas, usuários conhecidos e padrões relacionados. Autores apresentam como os padrões foram definidos, e mostram como poderiam ser representados. A real utilização dos padrões para reutilização de processos é perspectiva futura.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Padrões de processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Apenas perspectiva futura.
Observações

Foca apenas em requisitos. Processos descritos no padrão são descritos como caixas pretas, ou seja, sem detalhamento interno, o que pode dificultar sua reutilização. Não são apresentadas ferramentas nem como os padrões poderiam ser reutilizados em um processo.

Dados da Publicação	
Título	Automated support for software process reuse: requirements and early experiences with the APSEE model
Autor(es)	REIS, R.Q., REIS, C.A.L., NUNES, D.J.
Data da Publicação	2001
Referência	<i>Groupware, 2001. Proceedings. Seventh International Workshop on</i> , pp. 50-55, 2001.
Resumo	
<p>Este trabalho apresenta <i>APSEE-Reuse</i> como uma contribuição para o campo da reutilização de processos de software. Ele combina um modelo de dados uniforme para armazenar modelos de processos genéricos e reutilizáveis (através de <i>templates</i> de processos e políticas gerenciais) com uma abordagem baseada em CBR (<i>Case-based Reasoning</i>) para a identificação de processos adequados. Além disso, existem operadores disponíveis para extrair diferentes visões de processo de um modelo de processo executado anteriormente. <i>APSEE-Reuse</i> é parte de um trabalho maior no qual a tecnologia de processos é investigada e novos modelos e ferramentas são propostos e integrados, de forma a fornecer apoio à simulação, instanciação, execução e melhoria de processos, usando técnicas baseadas em conhecimento. É utilizada CBR para auxiliar na recuperação dos elementos reutilizáveis de processo.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
<i>Templates</i> de processo. Outras técnicas utilizadas: políticas gerenciais e CBR.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
<i>APSEE-Reuse</i> , tema do artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Citado como perspectiva futura.	
Observações	
<p>Versão preliminar dos trabalhos desenvolvidos pelo atual grupo da UFPA. Descreve algumas das partes principais da tese de doutorado do Prof. Rodrigo Reis. Abordagem descrita possui alguma semelhança com linhas de processos, uma vez que há restrições sobre as adaptações que podem ser feitas na adaptação do <i>template</i>. Não parece haver, no entanto, mecanismo semelhante às características de processo.</p>	

Dados da Publicação	
Título	Building software process line architectures from bottom up
Autor(es)	WASHIZAKI, H.
Data da Publicação	2006
Referência	<i>7th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement, PROFES 2006</i> , v. 4034 LNCS, pp. 415-421, Amsterdam, Netherlands, June.
Resumo	
<p>Neste artigo os autores propõem uma técnica para estabelecer linhas de processos, que são conjuntos de processos comuns em domínios particulares, e arquiteturas de linhas de processos que incorporam semelhanças e variabilidade. Arquiteturas de linhas de processos são usadas como base para derivar linhas de processos na perspectiva da otimização geral. Autores definem linhas de processo como sendo um conjunto de processos em um domínio específico ou para um propósito particular, que possuem características comuns e são construídos com base em ativos de processos comuns e reusáveis. Definem ainda Engenharia de Linha de Processos como sendo “um sistema de abordagens estratégicas e sistemáticas inter-relacionadas para construir, aplicar e gerenciar linhas de processos”. A abordagem dos autores consiste de 4 passos: (i) vários processos existentes no domínio do problema são reunidos. Esses processos, compartilhando partes comuns, podem ser combinados para formar a linha de processos P. (ii) Semelhanças de P são definidas como sendo o processo central, incluindo pontos de variação. Variabilidade é definida como um conjunto de variantes definidas para cada ponto de variação no processo central. (iii) As características do projeto, na forma de requisitos da linha de processos são definidos de acordo com as semelhanças e variabilidades da arquitetura de linha de processos. Um <i>Feature Diagram</i> poderia ser usado. (iv) Ao reutilizar a arquitetura de linha de processos derivada a partir da aplicação dos procedimentos acima, processos consistentes específicos de projetos podem ser definidos. Por exemplo, se os requisitos em uma linha de processos são expressos por um <i>Feature Diagram</i>, e a parte da arquitetura de linha de processos que trata cada feature é gravada (ou seja, exista rastreabilidade entre a arquitetura de linha de processos e o diagrama de <i>features</i>), um processo consistente customizado pode ser derivado facilmente, através da seleção das <i>features</i>. Além disso, a arquitetura de linha de processos pode ser usada como base para comparar processos similares.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Linhas de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
É apresentado apenas um exemplo de como poderia ser aplicada a abordagem, considerando como base para definição da linha	

alguns processos propostos na literatura.
Observações
Um dos primeiros artigos relacionados a linha de processos. Detalha melhor alguns conceitos que não estavam claros nos artigos que o precederam, como a utilização das <i>features</i> e a abordagem <i>bottom-up</i> para definir a linha.

Dados da Publicação	
Título	Changing role of SPI - Opportunities and challenges of process modeling
Autor(es)	JARVI, A., MAKILA, T., HAKONEN, H.
Data da Publicação	2006
Referência	13th European Conference on Software Process Improvement, EuroSPI 2006, v. 4257 LNCS, pp. 135-146, Joensuu, Finland, October.

Resumo	
Autores discutem diversos aspectos relacionados à modelagem de processos, destacando desafios e oportunidades. É um artigo que discute o tema de forma geral, tentando direcionar a pesquisa sem apresentar uma proposta específica. No contexto do reuso, os autores afirmam que a modelagem de processos permite o encapsulamento de fragmentos de conteúdo de processo e sua reutilização para criar processos adaptados eficientemente. Autores mencionam dois tipos de fatores de negócio que podem influenciar os processos: os fatores estáveis - que não se alteram ao longo de projetos (estrutura organizacional, situação do mercado, etc.); e os fatores voláteis - que variam de projeto para projeto (incerteza dos requisitos, relacionamento com o cliente, etc.). Segundo eles, as abordagens de melhoria normalmente focam nos fatores estáveis. Autores acreditam que a modelagem de processos pode prover mecanismos para: (i) definir a estrutura central de processos e de conteúdos que capturem os fatores de negócio estáveis e; (ii) encapsular os fatores voláteis de projeto em componentes de processo ou em outros ativos de processo reutilizáveis e adaptáveis.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Nenhuma em particular. Apenas se discute o tema.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo.	
Observações	
Não há uma proposta concreta sendo apresentada, apenas se discute o tema de pesquisa.	

Dados da Publicação	
Título	Component-based software process support
Autor(es)	GARY, K., LINDQUIST, T., KOEHNEMANN, H., <i>et al.</i>
Data da Publicação	1998
Referência	Automated Software Engineering, 1998. Proceedings. 13th IEEE International Conference on, October.

Resumo	
Neste artigo os autores propõem uma abordagem para o desenvolvimento de componentes baseados em processo. Apresentam o <i>Open Process Components Framework</i> , um framework baseado em componentes para a modelagem de processos de software. Os modelos de processo são construídos como conjuntos de componentes que interagem de maneira significativa. A interoperabilidade e o reuso são obtidos através do encapsulamento de representações de processo, uma representação explícita dos estados do processo, e um conjunto extensível de relacionamento de classes. Autores afirmam que uma abordagem baseada em componentes para processos: (i) evita a integração profunda de modelos semânticos; (ii) trata a complexidade natural dos processos de software; (iii) responde a processos de software dinâmicos; e (iv) facilita o reuso, evitando a criação de modelos de processo para uma única utilização. É apresentado o metamodelo do <i>Framework OPC</i> , que inclui conceitos como Atividade, Papel, Agente, Produto e Processo. Também são definidas máquinas de estado para Atividades e Processos.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Componentes de processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Autores citam que o framework está sendo empregado na construção de uma arquitetura de software para apoiar o desenvolvimento distribuído de software. Não é apresentada qualquer informação sobre esse uso, no entanto.	
Observações	
Abordagem inicial descrevendo o uso de componentes de processo.	

Dados da Publicação	
Título	Componentizando Processos Legados de Software Visando a Reutilização de Processos
Autor(es)	BARRETO, A., MURTA, L., ROCHA, A.R.

Data da Publicação	2009
Referência	VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, pp. 189-203, Ouro Preto, Brasil.
Resumo	
Obs.: Artigo desenvolvido como um produto parcial desta tese.	
Este artigo apresenta uma abordagem para adaptação de processos de software existentes em uma organização (processos legados) como uma etapa inicial para a adoção da reutilização de processos visando inclusive facilitar a implementação de níveis mais altos de maturidade. Essa adaptação envolve a definição de componentes, características e linhas de processo a partir dos processos e ativos de processos legados. É apresentado, também, um exemplo de utilização de partes da abordagem proposta, considerando alguns processos legados da COPPE/UF RJ. São apresentados os principais conceitos utilizados pela abordagem e os cenários em que a reutilização pode ocorrer (instituições implementadoras, organizações e projetos). São descritos os passos a serem seguidos para componentizar processos legados.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Componentes, Características e Linhas de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Citado como perspectiva futura no artigo;	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Menciona-se que a reutilização pode ocorrer em instituições implementadoras de processo e o contexto é explicado brevemente. É citada como perspectiva futura a utilização da proposta no contexto de instituições implementadoras.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Elementos reutilizáveis são definidos a partir de processos executados anteriormente (processos legados)	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Autores vendem a proposta como um primeiro passo, já que os modelos de maturidade citam que os processos devem ser definidos com base em subprocessos menores.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
É descrita utilização da abordagem para componentizar os processos de uma organização de desenvolvimento de software. Ou seja, apenas se relata o uso.	
Observações	
Artigo é um produto intermediário desta tese, descrevendo uma das abordagens para definição de processos para reuso.	

Dados da Publicação	
Título	KELLNER, M.I.
Autor(es)	Connecting reusable software process elements and components
Data da Publicação	1996
Referência	<i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 8-11, Dijon, Fr.
Resumo	
O artigo trata da questão do reuso de processos, argumentando que há muitas similaridades entre reuso de software e o que poderia ser aplicado também a reuso de processos. Especificamente, conhecimento sobre reuso de software no que diz respeito a: arquiteturas povoadas com componentes reutilizáveis; gerenciamento de repositórios para armazenar, catalogar, procurar, acessar, etc. os ativos reusáveis; gerência de configuração de ativos reutilizáveis; poderia ser utilizado também no reuso de processos. Os autores focam especificamente nas conexões entre componentes, destacando alguns problemas comuns que podem ocorrer. Tratar esses problemas é de grande importância, pois em um contexto de componentes de processo, as interfaces entre esses componentes são fundamentais. Os problemas dizem respeito a nomeação (nomes diferentes para a mesma coisa), estados diferentes para objetos parecidos, além de inconsistências em geral. Ou seja, em algum momento um componente não recebe a entrada que precisa, pois a saída de um outro componente está ligeiramente diferente.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Componentes de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo.	
Observações	
Apresenta uma questão relevante, mas parece que só foram levantados os problemas, sem se propor soluções clara para eles. <i>Position paper</i> mais preocupado em destacar alguns problemas. Apresenta boa motivação para a reutilização de processos, fazendo comparação com a reutilização de processos.	

Dados da Publicação	
Título	Cooperating process components
Autor(es)	GARY, K.A., LINDQUIST, T.E.
Data da Publicação	1999
Referência	<i>Proceedings - IEEE Computer Society's International Computer Software and Applications Conference</i> , pp. 218-223, Phoenix, AZ, USA.
Resumo	
Os autores apresentam uma abordagem para encapsular fragmentos de processos como sendo componentes de processo interoperáveis e reusáveis, o "Open Process Components". O OPC componentiza processos capturando coleções de objetos que atuam em conjunto como uma entidade coesa, e interagem com outras dessas coleções de maneira bem definida. Autores definem componente de processo como sendo um encapsulamento de informação e comportamento de processos em um dado nível de granularidade. A informação de processo contida em um componente pode ser expressa em qualquer formalismo ou	

linguagem para representar a semântica do componente. Os autores separam essas informações de três formas: esquema de processo, estados e transições de processo, e implementação do processo.
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Componentes de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
É brevemente apresentado ambiente implementado, incluindo mecanismos para a criação de componentes, modificação, extensão, execução, monitoração, reutilização e interoperabilidade. Artigo apresenta apenas uma tela com a exibição de um processo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
É apresentado exemplo de utilização da abordagem para modelar o PSP.
Observações
Evolução do artigo (GARY <i>et al.</i> , 1998).

Dados da Publicação	
Título	Deriving project-specific processes from process line architecture with commonality and variability
Autor(es)	WASHIZAKI, H.
Data da Publicação	2006
Referência	2006 <i>IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN'06</i> , pp. 1301-1306, Singapore, Singapore, August.
Resumo	
Autores propõem uma abordagem de linha de processos para definir processos para projetos. Fortemente baseado em artigo anterior dos autores. Os autores definem semelhança em uma linha de processos como sendo representada pelo processo principal (<i>core process</i>), que é formado pelas partes comuns do conjunto de processos. Definem também que a variabilidade é representada por pontos de variação e variantes de processo. Pontos de variação são atividades (ou as entradas e saídas ou os papéis que afetam a atividade) que podem ser modificadas de acordo com as características de um projeto específico. Variantes de processo são as atividades candidatas concretas (ou entradas e saídas, etc.) que são aplicáveis a pontos de variação. Autores definem a Engenharia de Linha de Processos como sendo "um sistema de abordagens estratégicas e sistemáticas inter-relacionadas para construir, aplicar e gerenciar linhas de processo". Estabelecem ainda que consiste de duas fases: a engenharia de domínio e a engenharia de aplicação. É apresentada novamente a abordagem <i>bottom-up</i> apresentada em (WASHIZAKI, 2006a). Também é relatado o mesmo exemplo apresentado em (WASHIZAKI, 2006a). Por fim, autores apresentam uma comparação da abordagem proposta com as abordagens de adaptação de processo baseadas em geração ou em componentes considerando a possibilidade de reutilização, tratamento de semelhanças e variabilidades e realização de checagem de consistência dos processos derivados. Autores então argumentam que diferentemente das outras abordagens, sua abordagem atende a todos esses critérios.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Linhas de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Artigo cita ferramental de apoio como perspectiva futura.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	É fornecido exemplo. Uso em ambiente real como perspectiva futura.
Observações	Evolução de artigo anterior (WASHIZAKI, 2006a), com pouco conteúdo novo. É importante salientar que mesmo utilizando linhas de processo, os autores usam uma granularidade fina, ou seja, a reutilização ocorre no nível de atividades ou entradas e saídas ou papéis. Não há um elemento que encapsule conhecimento do processo, como os componentes de processo descritos por GARY <i>et al.</i> (1998).

Dados da Publicação	
Título	JAUFMAN, O.
Autor(es)	Emergent process design
Data da Publicação	2005
Referência	<i>Software Engineering, 2005. ICSE 2005. Proceedings. 27th International Conference on</i> , pp. 653, 15-21 May.
Resumo	
O problema mencionado pelo artigo é a necessidade de apoiar na definição e evolução de processos específicos para projetos ao longo de um projeto em um ambiente dinâmico de projeto. A autora propõe uma abordagem chamada EPD (<i>Emergent Process Design</i>). A abordagem guia a extração e adaptação de um processo específico de projeto. Em um primeiro momento, é definido um processo para um projeto a partir da derivação de uma linha de processos e o primeiro desenvolvimento é realizado assim. Depois disso, o processo vai sendo adaptado e melhorado a partir da execução real dos processos, de modo a aproximar o processo do que realmente é utilizado.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Linhas de Processo

QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Os dados de execução são utilizados para aperfeiçoar o processo definido.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Artigo cita a execução de um experimento controlado.
Observações
O artigo é um relato muito resumido de praticamente o mesmo que é apresentado em (JAUFMAN e MÜNCH, 2005).

Dados da Publicação	
Título	Evaluation of a scenario-based reading technique for analysing process components
Autor(es)	TORTORELLA, M., VISAGGIO, G.
Data da Publicação	2001
Referência	<i>Journal of Software Maintenance and Evolution</i> , v. 13, n. 3, pp. 149-166.
Resumo	
<p>Autores afirmam que a melhoria contínua de processos pode ser alcançada através da integração de componentes de processo inovadores nos processos de software em uso para que sejam melhorados. Autores consideram que um componente de processo pode ser: (i) um guia (conjunto simples de regras); (ii) uma técnica (um algoritmo ou uma série de passos cuja execução requer algum conhecimento e competência e que produz algum efeito); (iii) um método (um procedimento particular para aplicar uma técnica); (iv) um processo mais simples (um conjunto de métodos e inter-relacionamentos a serem combinados, e que são necessários para se atingir um resultado específico). As melhorias poderiam ser realizadas através: da extensão de processos com a introdução de componentes de processo inovadores; da substituição de um ou mais componentes de processo por componentes de processo inovadores semanticamente equivalentes; ou a modificação de um ou mais componentes no processo de software. O artigo foca na avaliação quantitativa da qualidade e da possibilidade de integração dos componentes inovadores de processo identificados e os riscos que sua adoção pode acarretar. Para isso, faz um estudo experimental para comparar os resultados obtidos com a aplicação de uma técnica de leitura baseada em cenários e outra baseada em <i>checklists</i> para aplicação da REP (<i>Characterizing and Exploiting Process components</i>), mostrando que a baseada em cenários obteve melhores resultados.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Componentes de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Não mencionado no artigo. Não se aplica, pois se descreve um experimento.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo. Não se aplica, pois se descreve um experimento.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo. Não se aplica, pois se descreve um experimento.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo. Não se aplica, pois se descreve um experimento.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	O artigo apresenta um experimento controlado.
Observações	Apesar de o artigo ser incluído em um contexto de interesse desta pesquisa, o foco específico do artigo é menos relevante, pois foca na comparação entre técnicas a serem utilizadas para auxiliar na avaliação da documentação disponível de componentes de processo a serem selecionados.

Dados da Publicação	
Título	Evolution Process Component Description Language
Autor(es)	HONGWEI, K., FEI, D., BI, H.
Data da Publicação	2008
Referência	<i>MultiMedia and Information Technology</i> , 2008. <i>MMIT '08. International Conference on</i> , pp. 306-309, December.
Resumo	
<p>Autores tratam dos componentes de processos em evolução. Segundo os autores, um processo de software em evolução é um conjunto de processos inter-relacionados sob os quais o software correspondente está evoluindo. Assim, um processo de software em evolução fornece um framework para gerenciar atividades que podem muito facilmente fugir ao controle na evolução de software. Assim, os autores usam processos em evolução para tratar software em evolução. Autores afirmam que um EPC (<i>Evolution Process Component</i>) é um fragmento de um processo em evolução altamente coeso e consistente. Os componentes possuem diversas informações descritivas associadas para os caracterizar, tais como nome, fornecedor, versão, função no processo, tipo de processo, ambiente do processo, etc. Os EPCs também possuem um "corpo" que descreve os fragmentos de processo. Autores apresentam a definição de um EPC, que é uma tupla com várias informações (atividades, condições, entradas, etc.). Por fim, descrevem uma proposta de linguagem para descrever EPCs.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Componentes de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	

Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Artigo não deixa clara qual a diferença dos processos em evolução para os demais tipos de processos de software, ou quais complexidades adicionais são impostas.

Dados da Publicação	
Título	Experiences in process domain engineering at PRC Inc
Autor(es)	HOLLENBACH, C.R.
Data da Publicação	1996
Referência	<i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 78-79, Dijon, Fr.
Resumo	
Artigo descreve a experiência de uma empresa que adotou práticas de engenharia de domínio para tornar seus processos reutilizáveis. A organização focou nas KPAs de nível 2 do CMM e mais a KPA de revisão por pares. Como resultado, foram criadas aproximadamente 120 descrições de processo na biblioteca de ativos de processo. Foram criadas páginas web das KPAs para armazenar processos reutilizáveis, instâncias específicas para projetos, ativos de processo relacionados e material de treinamento. Autores por fim relatam algumas lições aprendidas. Uma que merece destaque é a necessidade de uma arquitetura de processo de alto nível para auxiliar na engenharia de processos, pois é útil para determinar fronteiras e interfaces.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Nenhuma especificamente. Biblioteca de processos reutilizáveis.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Processos publicados em uma biblioteca na web.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo.	
Observações	
Artigo muito pequeno, sem muitos detalhes.	

Dados da Publicação	
Título	Extending Microsoft team foundation server architecture to support collaborative product patterns
Autor(es)	MEDINA-DOMINGUEZ, F., SANCHEZ-SEGURA, M.-I., AMESCUA, A., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2007
Referência	<i>International Conference on Software Process, ICSP 2007</i> , v. 4470 LNCS, pp. 1-11, Minneapolis, MN, United States, May.
Resumo	
Artigo propõe o PIBOK-PB (<i>Process Improvement Based On Knowledge – Pattern Based Model</i>) que é um modelo de melhoria de processos baseado em conhecimento que permite o uso de padrões de produto como artefato que encapsula o conhecimento a ser usado no desenvolvimento de atividades e tarefas do modelo de processo selecionado. É formado por quatro camadas: organizacional (informações da organização), de instanciação de projetos (informações dos projetos - ao final processo é instanciado), de instanciação de padrões (onde são aplicados os padrões de produto associados ao processo escolhido), e colaborativa (funcionalidades de colaboração). Autores customizaram o VSTS (<i>Visual Studio Team System</i> , da Microsoft) para que a seleção dos <i>templates</i> de modelos de processos seja feita com base na pergunta a algumas questões relacionadas à organização e ao projeto. Também modificaram a árvore de atividades (espécie de WBS) para que passasse a considerar o <i>template</i> selecionado, permitindo sua adaptação.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
<i>Templates</i> de processo. Autores mencionam que a seleção dos <i>templates</i> é feita com base em critérios, mas isso não é detalhado. Além disso, aparentemente a adaptação dos <i>templates</i> é livre.	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Ferramenta VSTS adaptada. No contexto de processos, seleção e adaptação de processos.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Autores mencionam que os dados de execução são armazenados, mas não se detalha como são armazenados nem como os dados são usados.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo.	
Observações	
Pouco detalhamento sobre a reutilização de processos. Maior foco na adaptação da ferramenta e nos padrões de produto.	

Dados da Publicação	
Título	Hierarchical process patterns: Construct software processes in a stepwise way
Autor(es)	HUANG, H., ZHANG, S.
Data da Publicação	2003
Referência	<i>Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics</i> , v. 2, pp.

	1353-1358, Washington, DC.
Resumo	
É apresentada a abordagem “Padrões de Processos Hierárquicos”, um framework que inclui três tipos de padrões: padrões de ciclo de vida, padrões de atividades, e padrões de fluxo de trabalho. Segundo o autor, essa divisão torna mais fácil adaptar e refinar os processos de software “passo-a-passo”. O artigo apresenta uma boa fundamentação teórica sobre padrões de processo. A arquitetura de padrões de processo sugerida é hierárquica, com 3 níveis de abstração: nível dos padrões, nível do modelo de processo e nível das instâncias de processos. É fornecido um exemplo de uso da abordagem proposta em um PSEE desenvolvido pelos autores.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Padrões de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
SPDM - um ambiente centrado em processo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
É apresentado exemplo baseado no RUP	
Observações	
Abordagem hierárquica um pouco relacionada com as abordagens <i>top-down</i> de definição de processo, pois se inicia nos padrões, que levam aos modelos, que levam às instâncias.	

Dados da Publicação	
Título	Integrated software process and product lines
Autor(es)	ROMBACH, D.
Data da Publicação	2006
Referência	<i>International Software Process Workshop, SPW 2005, May 25, 2005 - May 27, 2005</i> , v. 3840 LNCS, pp. 83-90, Beijing, China.
Resumo	
O autor compara o desenvolvimento de software com a definição de processos e sugere que o uso de linha de produtos poderia ser adaptado para a área de processos, surgindo então a ideia de Engenharia de Linha de Processos. São estabelecidos alguns dos conceitos fundamentais relacionados a linhas de processo, destacando suas principais características. O autor destaca os benefícios esperados e os objetivos dessa abordagem, além de apontar possíveis temas futuros de pesquisa, possíveis mudanças na prática e no ensino para se adequar a esta proposta. Por fim, propõe também a SPPL (linhas de produtos e processos integradas), onde artefatos e processos adequados podem ser escolhidos com base em um conjunto de requisitos de produto e de processo e restrições do projeto.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Linhas de processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Não mencionado no artigo. Apenas cita algumas iniciativas de definição de linhas de processo disponíveis.	
Observações	
Este artigo é considerado um dos primeiros a tratar do assunto de linha de processos (apesar de outros artigos antes já terem apresentado propostas bem parecidas). Redirecione conhecimento sobre o tema e faz uma boa comparação com a reutilização de produtos. No entanto, é um trabalho mais focado em motivar a pesquisa em um assunto do que em propriamente apresentar um trabalho realizado.	

Dados da Publicação	
Título	Knowledge and case-based reasoning for customization of software processes - A hybrid approach
Autor(es)	AHN, Y.W., AHN, H.J., PARK, S.J.
Data da Publicação	2003
Referência	<i>International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering</i> , v. 13, n. 3, pp. 293-312.
Resumo	
O artigo apresenta um mecanismo para realizar a customização de processos utilizando CBR e outras técnicas de gestão de conhecimento. Em linhas gerais, o procedimento sugerido é iniciado com a identificação das características chave do projeto de software para o qual se deseja definir um processo, como fatores do domínio do problema ou iniciativas de melhoria. Com base nessas características, CBR (busca por processos usados em situações semelhantes) e/ou inferências baseadas em conhecimento (mecanismo parecido com a resolução de <i>features</i> para os processos) são aplicadas para gerar um rascunho do processo. O processo passa então por uma fase de resolução de conflitos (pois cada técnica pode ter sugerido algo que conflita com a sugestão da outra). Depois há também uma fase de refinamento humano, onde os engenheiros de processo podem modificar o processo de acordo com seu conhecimento e experiência. Por fim, os processos gerados são armazenados como um novo caso na biblioteca de processos para reutilização em projetos similares no futuro.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	

CBR e inferências baseadas em conhecimento
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo. É citado no final do artigo que parte da abordagem é parcialmente apoiada por ferramentas que existiam.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
É a base para criação dos casos.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Apenas exemplos são fornecidos.
Observações
Proposta bastante detalhada, mas aparentemente ainda não completamente desenvolvida. Também não há evidência de utilização, o que ajudaria a entender melhor a aplicabilidade, uma vez que parece bastante complexo para o uso real.

Dados da Publicação	
Título	Method engineering process patterns
Autor(es)	ASADI, M., RAMSIN, R.
Data da Publicação	2009
Referência	<i>Proceedings of the 2nd India Software Engineering Conference, ISEC 2009</i> , pp. 143-144, Pune, India.
Resumo	
Autores abordam a questão da <i>Situational Method Engineering</i> (SME) que trata da construção e adaptação de uma metodologia de acordo com as características de uma situação de projeto específica. Assim, propõem um modelo de processo genérico baseado em padrões para SME, que é carregado com vários padrões de processo extraídos de abordagens de SME existentes. A proposta é composta de três fases: iniciação de método (definição dos fundamentos da metodologia, incluindo requisitos, infraestrutura, etc.); construção do método (define-se o fluxo de trabalho do método); e implantação do método, onde este é colocado em produção.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Padrões de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	Não mencionado no artigo. É citado que um estudo de caso está sendo realizado, sem maiores detalhes.
Observações	Artigo muito resumido, dificultando o entendimento da proposta. Não deixam clara a diferença para o contexto em que não se considera SME.

Dados da Publicação	
Título	MODAL: A SPEM extension to improve co-design process models
Autor(es)	KOUDRI, A., CHAMPEAU, J.
Data da Publicação	2010
Referência	<i>International Conference on Software Process, ICSP 2010</i> , v. 6195 LNCS, pp. 248-259, Paderborn, Germany, July.
Resumo	
Artigo apresenta uma extensão do SPEM (MODAL) para incluir ou reforçar alguns conceitos, como intenção (algo como a razão para o processo, parecido com requisitos), estratégia (uma estratégia para atingir as intenções, um exemplo seria um ciclo de vida), restrições (garantir a consistência, e componentes de processo (estende a definição do SPEM). Segundo os autores, com essa extensão, conceitos relacionados à engenharia baseada em modelos (MDE). Para os autores, um componente de processo é uma entidade concorrente se comunicando através de conectores que implementam serviços de alto nível e que é basicamente caracterizado por sua parte pública e privada. A parte pública expõe todos os serviços que oferece para seu exterior, enquanto sua parte privada trata da realização desses serviços. Mais precisamente, sua parte privada encapsula a definição de atividades (humanas ou não) e seus níveis de abstração, linguagens e ferramentas relacionadas assim como componentes de processos necessários para realizar os serviços publicados.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Componentes de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Artigo trata basicamente de modelagem. Assim sendo, descreve o uso de várias ferramentas para construir os modelos.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	

Foi descrito uso da abordagem para modelar alguns processos.
Observações
Artigo foca na organização dos conceitos. Não relata um uso efetivo de componentes de processo para definir processos, apenas tenta prover uma base para isso.

Dados da Publicação	
Título	Modeling Process Patterns and Their Application
Autor(es)	HANH NHI, T., COULETTE, B., BICH THUY, D.
Data da Publicação	2007
Referência	<i>Software Engineering Advances, 2007. ICSEA 2007. International Conference on</i> , pp. 15-15, August.

Resumo

Segundo os autores, a comunidade de processos considera apenas tarefas de desenvolvimento reutilizáveis como padrões de processo e ignora padrões de processo capturando conhecimento de processo mais abstrato. Assim, para os autores, um padrão de processo captura um (fragmento de) um modelo de processo representando uma solução que pode ser aplicada a um dado contexto para resolver um problema recorrente na modelagem de processo. Esses problemas podem ser desde a definição do contexto de um elemento de processo (por exemplo, tarefa, produto, papel) até a descrição de organizações de processo gerais, ou seja, relações entre elementos de processo. Assim, as soluções fornecidas por padrões de processo poderiam ser representadas em diferentes níveis de abstração. Autores classificam padrões em três categorias: padrões de processo abstratos, padrões de processo gerais e padrões de processo concretos. São propostos dois usos para padrões de processo: gerar o conteúdo de um elemento de processo, (re)organizar um grupo de elementos de processo existentes. Um padrão é composto por um problema, uma solução e um contexto. Na abordagem descrita, os padrões de processo funcionam como *templates*. Além disso, através de relacionamento de *binding*, é possível indicar que o conteúdo de um padrão será copiado para um elemento de processo, substituindo sua estrutura. Outro relacionamento permite modificar as relações existentes entre os elementos de processo.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Padrões de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Citada como perspectiva futura.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
É apresentado exemplo
Observações
Artigo descreve aplicações interessantes para padrões, muito comparáveis ao que se propõe com os componentes de processo ou até mesmo com as linhas de processo.

Dados da Publicação	
Título	Practical issues in process reuse
Autor(es)	PERRY, D.E.
Data da Publicação	1996
Referência	<i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 12-14, Dijon, Fr.

Resumo

Artigo fala de algumas dificuldades que devem ser evitadas na reutilização de processos. Primeiro, o autor apresenta duas abordagens principais para a reutilização de processos: o uso de processos genéricos e o uso de requisitos para os melhores processos de uma classe de processos. O autor cita algumas das dificuldades para a abordagem de processos genéricos, a saber: (i) Separação de processos dos projetos e ambientes específicos – evitar incluir nos processos questões que são muito específicas de um projeto (cronogramas, marcos, papéis do projeto, etc.) ou de um ambiente de projeto (ferramentas e tecnologias adotadas). (ii) Separação de processos e políticas – não se devem incluir políticas nos processos, de forma que se possam variar políticas usando os mesmos processos. (iii) Separação de responsabilidades dos fragmentos – ter cuidado com que fragmento em que cada atividade será incluída, de forma a não prejudicar a reutilização. (iv) Nível de detalhe – a complexidade do processo pode dificultar a reutilização, portanto, deve-se ter cuidado com o nível de detalhe e formalismo. Também se devem utilizar os mecanismos de abstração adequados. O autor diz que nem sempre a abordagem de processos genéricos pode ser usada, devido a diferenças maiores entre tipos de projetos, por isso, pode-se utilizar a abordagem requisitos para processos que são os melhores em uma classe de processos. O objetivo é definir padrões para as diversas áreas da empresa. Junto com os requisitos são disponibilizados exemplos de processos que atenderam os requisitos e que estão em uso em alguma parte da empresa.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Nenhuma específica. Aborda a reutilização de processos como um todo.
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Artigo apenas discute o tema. Espécie de <i>position paper</i> . Não é a apresentação de um trabalho específico realizado.

Dados da Publicação	
Título	Process institutionalization using software process lines
Autor(es)	MARTÍNEZ-RUIZ, T., GARCÍA, F., PIATTINI, M.
Data da Publicação	2009
Referência	<i>JCEIS 2009 - 11th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings</i> , v. ISAS, pp. 359-362, Milan.
Resumo	
<p>Autores pretendem usar a filosofia de linhas de processo para auxiliar na institucionalização de processos. Afirmam que uma vez que linhas de processo permitem a adaptação de processos, elas facilitam a institucionalização de processos. Autores pretendem descrever como processos podem ser institucionalizados usando linhas de processo de software, através de um ciclo iterativo com o qual se gerencia a institucionalização de um processo em uma organização, contando com várias técnicas e práticas para apoiar esse ciclo. O ciclo começa de um processo padrão a ser institucionalizado. O ciclo deve ocorrer constantemente, e a cada iteração gerará novos processos padrão e variantes. O ciclo é dividido em quatro fases, as duas primeiras focam na adaptação dos processos e as duas últimas na institucionalização. Os passos são descritos são: (i) Adaptação do processo: Variantes são inseridas nos processos "core". (ii) Execução do processo: Processo definido é executado e os possíveis desvios na execução (coisas que foram executadas de forma diferente) são registrados. (iii) Análise do Processo e do Projeto: Execução é analisada e se define uma nova versão melhorada dos processos "core" e das variantes. (iv) Padronização dos Processos: Melhorias são incorporadas no processo padrão e disponibilizadas para uso. No fim, a ideia é que o processo seja totalmente aderente, e que não haja mais desvios na execução. São fornecidos alguns exemplos de como usar, aplicando o SPEM.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Linhas de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
É citado como perspectiva futura.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
As execuções do processo são usadas para gerar novas versões do processo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Apenas um exemplo é apresentado.	
Observações	
Artigo apresenta poucos detalhes da abordagem proposta, que é bastante parecida com a abordagem proposta por WASHIZAKI (2006).	

Dados da Publicação	
Título	YANG, G.
Autor(es)	Process library
Data da Publicação	2004
Referência	<i>Data and Knowledge Engineering</i> , v. 50, n. 1, pp. 35-62.
Resumo	
<p>Artigo focado na programação de processos. Autores chamam uma descrição formal de processo de definição de processo. Autores descrevem quatro categorias importantes de mecanismos que devem existir em uma biblioteca de processos: (i) Herança para explorar as similaridades entre processos e entre várias entidades de processo; (ii) "Aninhamento" para incorporar processos menores dentro de processos maiores para diminuir a complexidade; (iii) Integração para incluir vários recursos computacionais e outras facilidades em sistemas de gerenciamento de processos onde esses são executados; e (iv) Reflexão para fazer os serviços de gerenciamento de processos acessíveis nos programas de processo. É apresentada, então, a linguagem P, uma linguagem de programação de processos que inclui as características citadas.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Programação de processos	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Ambiente de execução da linguagem é oferecido.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
São apresentados exemplos de trechos de código na linguagem. Autores dizem que ainda há muito a ser avaliado para verificar a aplicabilidade da proposta.	
Observações	
Apesar de ser uma abordagem completamente diferente, descreve alguns dos aspectos principais de linhas de processos, como a ideia de herança de elementos de processo (reuso de elementos individuais) ou herança de processos (reuso de processos maiores, incluindo sua estrutura). No geral, parece ser uma abordagem muito complexa para o usuário final.	

Dados da Publicação	
Título	Process Lines: A Product Line Approach Designed for Process Model Development
Autor(es)	TERNITE, T.
Data da Publicação	2009
Referência	<i>Software Engineering and Advanced Applications, 2009. SEAA '09. 35th Euromicro Conference on</i> , pp. 173-180, August.

Resumo	
<p>Autor descreve abordagem para o uso de linhas de processo. Segundo ele, linhas de processo de software são derivadas de linhas de produtos de software e podem ser usadas para a adaptação de processos padrão durante o desenvolvimento de um modelo de processo, no início de um projeto ou ao longo da execução de um projeto. Autor esclarece que usa o termo "modelo de processos" para descrever estruturas estáticas de itens relacionados ao desenvolvimento de software, como produtos de trabalho a serem criados em um projeto de desenvolvimento, atividades descrevendo como criar os produtos e papéis agindo nessas atividades. Autor apresenta uma breve revisão sobre linha de produtos e logo depois faz o paralelo para linhas de processo, generalizando sua definição para: um conjunto de processos que captura semelhanças e variabilidades controladas. Cada um desses processos é desenvolvido a partir de um conjunto de ativos comuns (<i>features</i>) de maneira prescrita. Descreve que pode haver <i>features</i> obrigatórias, opcionais ou alternativas. Descreve também quatro tipos de variabilidade: positiva (adiciona elementos), negativa (retira elementos), de extensão (estende elementos) e substituição (substitui elementos). Também mencionam a operação de mudança em um elemento de processo. Que poderia, por exemplo, ser usada para mudar o nome de um perfil ou artefato. Autor descreve arquitetura de linha de processo como sendo o framework arquitetural que fornece os mecanismos para variações controladas. A arquitetura deve permitir a configuração de <i>features</i> obrigatórias, opcionais, e alternativas o que implica nos efeitos definidos pelos tipos de variação positiva, negativa, de extensão e de substituição.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Linhas de processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
É apresentado um exemplo.	
Observações	
Artigo foca em conceituar as linhas de processo, apresentando os principais conceitos relacionados e como estes se relacionam.	

Dados da Publicação	
Título	Process patterns for MDA-based software development
Autor(es)	ASADI, M., ESFAHANI, N., RAMSIN, R.
Data da Publicação	2010
Referência	<i>8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010</i> , pp. 190-197, Montreal, Canada.
Resumo	
<p>Autores situam sua abordagem no contexto de MDA (<i>Model Driven Architecture</i>) e SME (<i>Situational Method Engineering</i>). Dizem que SME foca na construção de metodologias específicas para projetos. A proposta é fornecer padrões de processo para o desenvolvimento baseado em modelos, padrões esses que foram derivados de um estudo de 6 metodologias principais de MDA e que são a base para uma proposta de um processo de software genérico para MDA (MDASP). Autores dizem que esses processos podem promover o SME através da disponibilização de classes de componentes de processos comuns que podem ser usados para montar, adaptar e estender as metodologias baseadas em MDA. Autores propõem padrões de tarefa, de estágio e de fase, variando a abrangência. Todo padrão possui um problema, um papel (role) que atua sobre ele e um contexto. A partir dessas definições, autores apresentam cada um dos padrões definidos.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Padrões de processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
As propostas são comparadas com as principais fases de metodologias existentes.	
Observações	
Foco maior no conteúdo dos padrões, ou seja, artigo foca mais em MDA do que em definição de processos.	

Dados da Publicação	
Título	Product families and process families
Autor(es)	SUTTON, S.M., OSTERWEIL, L.
Data da Publicação	1996
Referência	<i>International Software Process Workshop</i> , pp. 109-111, Dijon, France, Junho.
Resumo	
<p>Autores argumentam que abordagem de famílias aplicada a produtos poderia ser aplicada a processos. Dizem ainda que há uma relação entre os membros da família de produtos e da família de processos. Citam o projeto PDP (<i>Programmable Design Process</i>) que apoia a "programação" de uma variedade de processos. Poderiam ser usados mecanismos de seleção, parametrização, especificação ou adaptação. Os processos resultantes poderiam variar em relação aos passos incluídos, a sequência ou paralelismo dos passos, os componentes de produto gerados, as restrições de consistência verificadas, o tamanho e estrutura da equipe de design, a natureza dos recursos usados, entre outros. Os autores afirmam que o PDP poderia ser visto como um exercício de programação de famílias de processos. Autores mencionam alguns requisitos para processos que precisam</p>	

apoiar famílias de produtos e dizem que se um processo é visto como a composição de subprocessos componentes, então existe a oportunidade de se reutilizar componentes de processos tanto dentro como entre famílias de processos. Autores descrevem requisitos para apoiar a reutilização de processos. Na abordagem descrita, um *template* de processos descreve um conjunto de atividades abstratas, que são conectadas a tipos genéricos (nenhum elemento de processo dependente de ambiente ou de organização é associado a *templates*). Durante a adaptação de um *template* para um processo instanciado, o usuário pode ajustar os tipos de processo (papéis, artefatos, recursos, etc.) para subtipos específicos, adicionando novos elementos de processo também. Não se permite aos usuários ajustar os tipos de processo para tipos não relacionados (incompatíveis) ou remover elementos do *template*.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Família de Processos (Linha de Processos).
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Este artigo é um dos primeiros precursores da ideia de linha de processos. O autor aborda as semelhanças entre famílias de produtos (linhas de produtos) e famílias de processos. O autor destaca uma série de questões em aberto sobre o tema de família de processos e discute sua possível utilização e programação.

Dados da Publicação	
Título	ProMiSE: a framework for process models customization to the operative context
Autor(es)	BALDASSARRE, M.T., CAIVANO, D., VISAGGIO, C.A., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2002
Referência	<i>Empirical Software Engineering, 2002. Proceedings. 2002 International Symposium n</i> , pp. 103-110, 2002.
Resumo	
<p>É proposto o ProMiSe. Suas ideias principais são: (1) usar um framework a estrutura de um repositório de padrões de processo (tuplas problema-solução). Dado um problema, que é um produto ou serviço a ser entregue, o padrão permite ao engenheiro de processos utilizar uma família de processos, em que cada um deles corresponde a uma variante de processo do processo raiz como sua solução. O processo raiz descreve a solução mais genérica. Por outro lado, cada variante representa uma especialização dos processos raiz com respeito a um perfil de contexto específico. (2) usar um pacote de funções para gerenciar o repositório. O pacote contém as funções mais relacionadas às fases do processo de gerenciamento de padrões de processo a abrange todo seu ciclo de vida (criar padrão, atualizar padrão, selecionar padrão, gerar modelo de processos). O framework apoia o engenheiro de processos a: (i) escolher os modelos de processo raiz candidatos para resolver o problema quando esses existirem na base; (ii) identificar todas as variáveis do modelo de processo permitindo que o modelo de processo seja especializado, se necessário, para diversos perfis de contexto; (iii) guiar o engenheiro de processo na escolha de variantes adequadas para o perfil de contexto refletindo o mundo real, através do uso de um modelo de decisão que aponta as mudanças realizadas no início do processo. Um padrão de processo auxilia na seleção da variante a ser usada em um determinado contexto. Os padrões são compostos por: Nome, Problema, Modelo de Processo (processo-raiz), Modelo de Decisão (como especializar o processo raiz - são definidos fatores de diversidade, ligados a ações de especialização), Soluções (os processos especializados), Relacionamentos (outros padrões que especializam o padrão) e experiências (o que foi relatado do uso do padrão). Autores exemplificam alguns padrões.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Padrões de Processo, Famílias de processo.
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Mencionado como perspectiva futura.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Aos padrões são associadas informações sobre seu uso.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	Mencionado como perspectiva futura.
Observações	Artigo apresenta uma interessante aplicação de famílias de processo integradas com padrões de processo. Os perfis de contexto citados são similares às <i>features</i> das linhas de processo, pois servem também para disciplinar a variação nos processos. Da mesma forma que nas linhas de processo, nesta abordagem a variabilidade é controlada, pois as possíveis variantes estão descritas no padrão.

Dados da Publicação	
Título	Relation analysis among patterns on software development process
Autor(es)	WASHIZAKI, H., KUBO, A., TAKASU, A., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2005
Referência	<i>6th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, PROFES 2005</i> , v. 3547, pp. 299-313, Oulu, Finland, June.
Resumo	
Autores apresentam uma abordagem para tentar determinar relações existentes entre padrões de processo, mas que não estejam	

descritas. Por exemplo, padrões de catálogos de padrões diferentes não vão especificar os relacionamentos que existem entre eles. A técnica aplicada usa técnicas de processamento de texto existentes para extrair padrões de documentos e calcular a força entre as relações dos padrões. Como resultado de avaliações experimentais, mostram que o sistema implementando a técnica proposta extraiu relações apropriadas dos diferentes catálogos de padrões de processo existentes sem que as informações de relacionamento estivessem descritas na documentação original dos padrões. Autores definem 3 tipos de relacionamentos entre padrões: início-início (contexto inicial dos padrões é parecido); resultado-resultado (quando os contextos resultantes são parecidos); e resultado-início (quando o resultado de um parece com o início de outro).

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Padrões de processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Sistema que automatiza a técnica.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo. No entanto, auxiliaria nesse contexto, pois permitiria o uso de padrões de organizações diferentes.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
São descritas experiências de aplicação da técnica.
Observações
Relação um pouco distante com a definição de processos. A técnica permite que se reutilizem padrões de outras organizações ou outros contextos, uma vez que se encontrem padrões relacionados.

Dados da Publicação	
Título	Representing process variation with a process family
Autor(es)	SIMIDCHIEVA, B.I., CLARKE, L.A., OSTERWEIL, L.J.
Data da Publicação	2007
Referência	<i>International Conference on Software Process, ICSP 2007</i> , v. 4470 LNCS, pp. 109-120, Minneapolis, MN, United states, May.
Resumo	
Os autores sugerem o uso de famílias de processo, conceito parecido com o de linha de processos. Os autores destacam três tipos de variação possíveis: (i) comportamento de agentes – algo parecido com como cada perfil atua no processo; (ii) elaboração das tarefas – pois as tarefas podem ser ligeiramente diferentes em contextos diferentes; e (iii) estrutura de artefatos – pois artefatos podem ser diferentes em cada contexto. Mostram como modelaram os processos usando Little-JIL e mostram um estudo de caso em que modelaram um simples processo de <i>brainstorm</i> .	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Famílias de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Não mencionado no artigo. Apenas a utilização do Little JIL como linguagem
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	É apresentado um estudo de caso, considerando um processo para <i>brainstorm</i> . Mais parecido com uma utilização simples da abordagem.
Observações	Abordagem parecida com linha de processos, ainda que nas linhas de processo a modelagem e resolução das variações pareçam mais claras. Abordagem baseada em linguagem de programação de processos, o que provavelmente dificulte seu uso em um ambiente real.

Dados da Publicação	
Título	Reuse of process elements - one company's experience
Autor(es)	HITCHINGS, R., MARTINEZ, M.
Data da Publicação	1996
Referência	<i>Proceedings of the International Software Process Workshop</i> , pp. 74-77, Dijon, Fr.
Resumo	
O artigo apresenta a experiência de uma empresa no que ela chama de reutilização de processos. A organização é ligada a uma organização-mãe, que possui processos que são reaproveitados em determinadas situações. Os autores apresentam sua motivação para reutilização de processos (aumenta a efetividade em times pequenos - maior preservação do conhecimento, e permite maior inovação, pois não se precisa reinventar a roda, podendo-se focar em melhorias reais). Definem alguns tipos de reutilização feitos pela organização, envolvendo desde a busca <i>ad hoc</i> de partes de processos em outros lugares e aplicando no processo até a definição de partes de processo reutilizáveis. São apresentadas as lições aprendidas, facilitadores e dificultadores para a reutilização de processos, na visão da empresa. Além disso, são apresentadas questões para o futuro que a empresa pretende tratar.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Reutilização de partes de processo. Espécie de reutilização <i>ad-hoc</i> .
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	A reutilização parte basicamente da busca por processos da organização matriz e sua adaptação.

QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Artigo é um relato de experiência e portanto relata o uso.
Observações
Artigo descreve visão de reutilização um pouco diferente. Estranho não haver um processo padrão. Abordagem de reutilização pouco disciplinada.

Dados da Publicação	
Título	Reuse-oriented process component representation and retrieval
Autor(es)	XU, R.-Z., HE, T., CHU, D.-S., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2005
Referência	<i>Fifth International Conference on Computer and Information Technology, CIT 2005, September 21, 2005 - September 23, 2005</i> , v. 2005, pp. 911-915, Shanghai, China.

Resumo

Os autores apresentam um framework para representação de componentes de processo baseado em reuso, para a classificação e descrição de componentes de processo. Os principais aspectos da abordagem são: a divisão das descrições de componentes de processo em um descritor geral de informações (*goal oriented*), uma descrição de especificação (*implementation oriented*) e uma descrição de dados (*improvement oriented*). Propõe uma forma de classificação por facetas do componente de processo. Os componentes de processo são representados em XML, de acordo com DTD definido. Os autores discutem sobre a recuperação de componentes de processo e como implementá-la. A ideia é que para construir o processo definido para um projeto, deve-se primeiro procurar componentes de processo na biblioteca de componentes. Se o componente encontrado for igual ao componente esperado, pode-se usá-lo diretamente. Se não há o componente procurado, pode-se procurar um que se aproxime do que se deseja, modificá-lo e instanciá-lo, e usá-lo como um componente especializado. Se não há componente similar ao esperado, pode-se criar um novo componente. Apresenta-se, também, a estrutura de alto nível de um ambiente que apoie a abordagem, mostrando a biblioteca de ativos, biblioteca de componentes de processo, etc.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Componentes de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
P2MS - ambiente estava sendo desenvolvido na época para suportar a definição, instanciação, análise, execução, monitoração e ajustes dinâmicos no processo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
A descrição de dados dos componentes (orientada a otimização) PDD é orientada a métricas. Ou seja, na definição do componente é prevista a utilização de métricas para monitorá-lo. Segundo os autores, essa visão normalmente inclui informação sobre o início e o fim da atividade, esforço e sua distribuição, recursos como o número de membros da equipe, custo, risco do processo, defeitos do processo, tamanho do produto e contexto.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Um dos artigos mais claros sobre componentes de processo, e um dos poucos que considera claramente a existência de métricas associadas aos componentes de processo.

Dados da Publicação	
Título	Reusing heterogeneous software process models
Autor(es)	FADILA, A., MOHAMED, A.N.
Data da Publicação	2009
Referência	<i>Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications</i> , pp. 291-294, Sousse, Tunisia, July.

Resumo

Autores usam o termo "*Software Process Model Component (SPMC)*". Citam alguns outros ambientes que promovem o reuso de componentes de processo. Autores tentam focar na grande heterogeneidade entre modelos de processos de software e na grande variedade de origens possíveis para os componentes de processo. Para os autores, um componente é descrito como em outras abordagens, ou seja, como um fragmento de modelo de processo que pode ser usado independentemente do modelo de processo original. A estrutura dos componentes é composta por: (i) Critérios básicos: tipo de processo de software; objetivo; produtos de entrada; produtos de saída. (ii) Critérios de classificação: Linguagem de modelagem de processo; as entidades do metamodelo que o compõem; desempenhos atingidos; idade do componente; fonte do componente (quem definiu); plataformas de execução; recursos humanos, de hardware e de software; fluxo de controle. (iii) Atributos qualitativos: permitem descrever a qualidade do componente. Autores encaram que um SPMC é um componente de software. Autores citam usar uma ontologia própria, que não é detalhada. Na conclusão autores falam das potenciais vantagens, mas pelo que é apresentado no artigo não é possível identificar como estão fazendo o que pretendem fazer.

QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Componentes de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Não mencionado no artigo.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?

Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Artigo muito curto, em que se quis descrever muita coisa, mas não foram fornecidos detalhes suficientes.

Dados da Publicação	
Título	Scoping software process lines
Autor(es)	ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2009
Referência	<i>Software Process Improvement and Practice</i> , v. 14, n. 3, pp. 181-197.
Resumo	
Autores começam destacando alguns problemas do apoio insuficiente a processos: (i) processos redundantes em uma organização; (ii) processos incompletos; (iii) esforço desnecessário sendo gasto por causa dos dois problemas anteriores (manutenção em paralelo por redundâncias e maior esforço de execução por falta de informação); e (iv) esforços para tratar os dois primeiros problema normalmente só consideram o passado e não antecipam necessidades futuras. É feita uma breve revisão sobre linhas de produto de software com o objetivo de compará-las com as linhas de processo de software. Depois começam a ser apresentados os conceitos de linhas de processo. São descritos 3 grandes passos para a construção de linhas de processo: "Process Line Scoping" (identifica as características que os processos na linha de processos devem tratar), "Process Line Modeling" (define produtos de trabalho genéricos, semelhanças e variabilidades) e "Process Line Architecting" (que define uma arquitetura de processo de referência baseada na linha de processo). Depois disso, "Process Line Instantiation" para instanciar processos específicos. Depois da contextualização, autores focam na 1ª etapa (Scoping) e definem 5 passos para sua realização: análise do produto, análise do projeto, análise do processo, priorização de atributos e determinação de escopo. São descritos os detalhes da abordagem, que estabelece pesos para os fatores e com base nesses pesos realiza um cálculo para determinar quais fatores devem ser os considerados na linha de processos. Depois, autores apresentam estudo de caso de aplicação da abordagem na indústria.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Linha de processos
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Autores não descrevem uma ferramenta para apoiar, mas dizem que a ferramenta SPEARMINT foi utilizada para modelar as variações.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	Estudo de caso na indústria
Observações	Artigo estabelece conceitos importantes relacionados a linhas de processo e detalha uma abordagem para determinação do escopo das linhas de processo.

Dados da Publicação	
Título	Scoping software process models - Initial concepts and experience from defining space standards
Autor(es)	ARMBRUST, O., KATAHIRA, M., MIYAMOTO, Y., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2008
Referência	<i>International Conference on Software Process, ICSP 2008</i> , v. 5007 LNCS, pp. 160-172, Leipzig, Germany, May.
Resumo	
Versão preliminar de (ARMBRUST <i>et al.</i> , 2009). Autores definem definição de escopo de processo de software (<i>software process scoping</i>) como uma caracterização sistemática de produtos, projetos, e processos bem como a subsequente seleção dos processos e dos elementos de processo, de forma que o desenvolvimento do produto e a execução do projeto sejam apoiados eficientemente e que o esforço de gerenciamento de processo seja minimizado. São definidos alguns requisitos para abordagens de definição de escopo de processos de software: (i) deve apoiar o desenvolvimento do produto de software através da seleção adequada dos processos necessários; (ii) deve fornecer meios de caracterizar produtos, projetos e processos; (iii) deve fornecer meios para distinguir entre partes do processo que variam e partes que são estáveis (não mudam); (iv) deve fornecer meios para incorporação de variabilidade não antecipada de maneira controlada. Autores sugerem que linhas de processo de software podem ser usadas para atender a esses requisitos. Argumentam, ainda, que a principal diferença entre linhas de processo de software e outras abordagens de adaptação de processo é que em linhas de processo, os processos de uma organização estão preparados de antemão para um grande número de necessidades esperadas e podem também ser mais adaptadas para incorporar necessidades não esperadas de início, enquanto as abordagens de adaptação clássicas tipicamente modificam um processo individualmente para um projeto específico, por exemplo, para a criação do produto P1 em cooperação com os fornecedores F1 e F2 para ser entregue ao cliente C1. Com linhas de processo, a determinação do escopo pode avaliar quantos produtos do tipo de P1 são esperados para serem produzidos no futuro, com que frequência a cooperação com F1 e F2 iria ocorrer, e quantos projetos com o cliente C1 são prováveis de acontecer. Levando em conta essas informações, é possível definir partes do processo obrigatórias e opcionais. É apresentado o mesmo estudo de caso do artigo anterior (ARMBRUST <i>et al.</i> , 2009).	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Linhas de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Autores não descrevem uma ferramenta para apoiar, mas dizem que a ferramenta SPEARMINT foi utilizada para modelar as

variações.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Estudo de caso na indústria
Observações
Versão preliminar de (ARMBRUST <i>et al.</i> , 2009), com mais alguma elaboração sobre os requisitos das atividades de definição de escopo de processos.

Dados da Publicação	
Título	Software process commonality analysis
Autor(es)	OCAMPO, A., BELLA, F., MÜNCH, J.
Data da Publicação	2005
Referência	<i>Software Process Improvement and Practice</i> , v. 10, n. 3, pp. 273-285.
Resumo	
A questão que motiva os autores do artigo é: "Como uma organização de software pode lidar com mudanças de tecnologia de produto através da rápida criação de processos de desenvolvimento de software adaptados contendo "boas práticas" comprovadas? Os autores acreditam que entender as práticas correntes e passada de uma organização, descrever os processos por trás dessas práticas e ser capaz de identificar variações e os motivos para as variações certamente ajudará organizações de software a tratar essa questão. A abordagem proposta é composta pelos seguintes passos: (i) Planeje projetos pilotos; (ii) Rode os pilotos; (iii) Observe e modele os processos (que foram executados nos pilotos); (iv) Identifique e avalie processos e práticas de áreas relacionadas (para talvez complementar o processo modelado); (v) Analise as semelhanças e variações entre os diferentes modelos de processo e as razões para as diferenças; (vi) Crie modelos de processo abrangentes. Ao modelo de processo resultante se dá o nome modelo de processo de referência, que será usado como base para os projetos. O artigo apresenta apoio ferramental para a atividade de avaliação de semelhanças e diferenças. A técnica proposta para análise de semelhanças pode ser realizada manualmente ou com o auxílio da ferramenta SPEARSIM. A análise manual consiste em basicamente olhar as duas descrições e decidir se são similares ou não. Com o uso da ferramenta, a comparação é facilitada, pois boa parte da comparação já é realizada (item a item se compara se está igual ou diferente nos 2 modelos sendo comparados). A decisão final é do engenheiro de processos.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Nenhuma. Apenas um apoio para determinação de semelhanças (auxilia linhas de processo, por exemplo)
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	SPEARSIM
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	Descrito exemplo de aplicação.
Observações	Não trata de reutilização de processos. Mantido na pesquisa por ser um pré-requisito relevante para a reutilização de processos. No entanto, artigo apresenta poucos detalhes sobre a comparação entre modelos (quais atributos são de fato comparados, etc).

Dados da Publicação	
Título	Software process reuse in an industrial setting
Autor(es)	HOLLENBACH, C., FRAKES, W.
Data da Publicação	1996
Referência	<i>International Conference on Software Reuse</i> , pp. 22-30, Orlando, FL, USA.
Resumo	
O artigo descreve um método para a criação de processos reutilizáveis e a experiência dos autores no seu uso na indústria. Uma notação e um processo para a criação e adaptação de processos reutilizáveis são descritos e aplicados para a construção de uma biblioteca de processos em uma organização. Dados coletados inicialmente indicam o grande potencial de retorno de investimento na reutilização de processos, apresentando melhorias de cerca de 10 para 1 no tempo para a criação de processos específicos de projetos. Os autores definem os passos de um "processo" para a definição de processos reutilizáveis que envolvem: (i) análise de requisitos de processo; (ii) análise do processo; (iii) Projeto preliminar do processo; (iv) projeto detalhado do processo; (v) codificação e teste de unidades do processo; (vi) integração e testes do processo. Autores citam o modelo 3Cs de projeto (<i>design</i>) de reutilização, que fornece um framework que se mostrou efetivo no projeto (<i>design</i>) de ativos reutilizáveis (Latour et al, 1991). O modelo indica três aspectos de um componente reutilizável – seu conceito, seu conteúdo e seu contexto. O conceito especifica a semântica abstrata do componente, o conteúdo especifica sua implementação, e o contexto especifica o ambiente necessário para usar o componente. De forma geral, um processo é mais reutilizável quando pode ser usado em várias situações sem mudar seu conceito. O conceito neste caso é a parte da descrição de processo que define o cliente e requisitos associados, as interfaces e outras informações gerais. Autores comentam que para um processo ser reutilizável, as organizações precisam de um meio para expressar os elementos comuns e variantes de um processo, e que isso pode ser alcançado com um framework de processos. O framework é organizado em várias seções. As primeiras três são as informações gerais, descrição do cliente e descrição das interfaces. Essas seções especificam o conceito do processo, especificando o que o processo é, o que ele faz, e o que tem interface com o processo. A próxima seção é a procedural, que especifica o conteúdo do processo, ou como o processo deve ser executado. A descrição do contexto descreve o contexto em que o processo pode rodar.	

Ou seja, define os critérios de aplicação do processo. Por fim, a descrição da medição indica como o processo deve ser medido.
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Não é claramente mencionado. São utilizadas bibliotecas de processos reutilizáveis e conceitos semelhantes aos de componente de processo ou frameworks.
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Autores citam a existência de páginas web para os processos e uma biblioteca reutilizável de processos.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Autores afirmam que a reutilização ocorre em todos os níveis. Tanto no sentido matriz-filial como entre filiais da empresa. Na metodologia de adaptação dos processos, descreve-se que se deve partir dos processos corporativos.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Na definição dos processos reutilizáveis, devem ser definidos indicadores de qualidade e do processo. Esses indicadores podem inclusive ser adaptados nas adaptações para projetos. Esses indicadores podem ser usados para melhorar os processos.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
É um relato de experiência e portanto descreve a utilização. Descreve em mais detalhes estudos de casos realizados ao longo dos anos.
Observações
Artigo bastante detalhado, com propostas bastante consistentes e bastante experiência de aplicação descrita. Um dos poucos que inclui medidas nas descrições dos componentes.

Dados da Publicação	
Título	Supporting dynamic distributed work processes with a component and event based approach
Autor(es)	KAMMER, P.J
Data da Publicação	2000
Referência	<i>Software Engineering, 2000. Proceedings of the 2000 International Conference on</i> , pp. 710-712, 2000.
Resumo	
Autores usam o termo arquitetura de processos para descrever a infraestrutura de execução relacionada a vários elementos de processo, como pessoas, artefatos, processos automatizados e recursos. Componentes na arquitetura representam elementos de processo bem como ferramentas integradas e componentes de interface com o usuário, que interagem através de eventos. A arquitetura baseada em eventos permite que elementos de processo sejam adicionados na arquitetura em tempo de execução. Também permite que componentes sejam descritos em diferentes níveis de abstração e sejam executados de maneira distribuída.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Algo parecido com componentes de processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Mencionado como algo a ser feito
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	Não mencionado no artigo.
Observações	Artigo muito pequeno, com poucos detalhes. Aparentemente relatava um trabalho sendo iniciado.

Dados da Publicação	
Título	Supporting reuse and configuration for large scale software process models
Autor(es)	BELKHATIR, N., ESTUBLIER, J.
Data da Publicação	1996
Referência	<i>Software Process Workshop, 1996. Process Support of Software Product Lines., Proceedings of the 10th International</i> , pp. 35-39, June.
Resumo	
Artigo define alguns requisitos e uma visão geral de PIL (<i>Process Interconnection Language</i>), que foi projetada para apoiar o reuso e composição de elementos de processo. Alguns requisitos citados: representar o processo de software como um conjunto estruturado de unidades desenvolvidas independentemente; fazer uma distinção clara entre a descrição (interface) e a implementação da unidade; (iii) descrever os diferentes tipos de comunicação entre elementos de processo; e apoiar a seleção estática e dinâmica de componentes que assegurem a consistência e completeza. PIL é baseada na tecnologia de orientação a objetos, que fornece mecanismos como encapsulamento e herança que melhoram o desenvolvimento de componentes reutilizáveis. Também usa técnicas de configuração para tratar a composição de componentes. São definidos os conceitos de unidade de processo, família e configuração.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Algo parecido com componentes de processo sendo proposto.
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	O objetivo geral é construir uma ferramenta, mas esta parece não estar concluída no momento em que o artigo é escrito.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	

Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Menciona alguns conceitos parecidos com componentes de processo e até um início da ideia de famílias.

Dados da Publicação	
Título	Supporting the definition of software processes at consulting organizations via Software Process Lines
Autor(es)	BARRETO, A., NUNES, E., ROCHA, A.R., <i>et al.</i>
Data da Publicação	2010
Referência	<i>Proceedings - 7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2010</i> , pp. 15-24, Porto.

Resumo	
Obs.: Artigo desenvolvido como um produto parcial desta tese.	
Organizações de Consultoria em Processos de Software (OCPSs) auxiliam outras organizações a definir, implantar e melhorar seus processos de software. Normalmente elas são contratadas para definir processos similares para diferentes organizações, o que leva a algumas oportunidades de reutilização de processos. Linhas de processo de software (LPSs) são arquiteturas reutilizáveis de processo que modelam semelhanças e variabilidades entre processos, e poderiam ser muito úteis para OCPSs derivarem múltiplos processos a partir da mesma LPS original. Este artigo apresenta uma abordagem de definição de processo de software baseada em reutilização que tem por objetivo facilitar a definição de processos reutilizáveis por organizações de consultoria. São descritos os principais conceitos relacionados a LPSs e como estas devem ser definidas e usadas neste contexto. Também é apresentada uma ferramenta de apoio para a definição e derivação de processos. Finalmente, é apresentada uma experiência de uso da abordagem no contexto de uma OCPS no Brasil.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Componentes de Processo, Linhas de Processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Ferramenta de apoio para definição e derivação de processos reutilizáveis	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Foco do artigo, uma vez que organizações de consultoria definem processos para vários contextos diferentes.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Medidas fazem parte da definição de um componente de processo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Descrita utilização da abordagem para definir um processo de aquisição em uma organização de consultoria.	
Observações	
Artigo é um produto intermediário desta tese, descrevendo uma das possíveis aplicações para linhas de processo.	

Dados da Publicação	
Título	Tailoring and verifying software process
Autor(es)	YOON, I.C., MIN, S.Y., BAE, D.H.
Data da Publicação	2001
Referência	<i>Proceedings of the Asia-Pacific Software Engineering Conference and International Computer Science Conference, APSEC and ICSC</i> , pp. 202-209, Macao.

Resumo	
Artigo propõe abordagem de adaptação de processos a partir de um processo padrão. Autores afirmam que processos padrão precisam ser definidos formalmente, deve-se permitir a reutilização dos processos padrão ("componentizando" o processo em fragmentos reutilizáveis); e deve-se preservar (e verificar) se características importantes do processo padrão estão sendo mantidas na adaptação. São apresentadas definições formais para os conceitos usados na abordagem (módulo de processo, modelo de processo, etc.). Também são definidas quatro operações de adaptação permitidas: adição, deleção, divisão (<i>splitting</i>) e fusão. Para essas operações também são apresentadas definições detalhadas e algoritmos. Autores então apresentam o processo de verificação dos processos definidos, que verifica se os processos gerados atendem a algumas regras (sintáticas, de conformidade de tipo, e até aderência a padrões, como a ISO	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Relacionado a Componentes de processo, quando mencionam "módulos de processo"	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Foi desenvolvido protótipo para apoiar a abordagem.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Estudo de caso em empresa na Coreia.	
Observações	
Abordagem bastante formal, apresentando conceitos parecidos com os de componente de processo.	

Dados da Publicação	
Título	The Tutelkan SPI Framework for small settings: A methodology transfer vehicle
Autor(es)	VALDES, G., ASTUDILLO, H., VISCONTI, M., <i>et al.</i>

Data da Publicação	2010
Referência	<i>17th European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement, EuroSPI 2010</i> , v. 99 CCIS, pp. 142-152, Grenoble, France, September.
Resumo	
O artigo apresenta o <i>Framework</i> Tutelkan SPI, que propõe uma abordagem de 3 partes para apoiar na melhoria de processos em empresas pequenas: (1) fornecer uma biblioteca de ativos de processo reutilizáveis; (2) oferecer ferramentas de composição para descrever processos de organizações pequenas usando seus ativos e (3) treinar sistematicamente consultores focados em organizações pequenas nas bibliotecas e ferramentas. Tutelkan é uma iniciativa de universidade e governo do Chile para apoiar a melhoria de processos. Tutelkan gera, mantém, evolui e disponibiliza um repositório de ativos de processo aderentes a modelos de qualidade; qualquer organização pode reutilizá-los para elaborar e manter seus próprios ativos de processo. Isso facilita a adaptação e implementação de melhores práticas uma vez que disponibiliza ativos de processo prontos para reutilização. Cada ativo reutilizável contém informações sobre as práticas específicas do CMMI ou cláusulas da ISO 9001 que atende, assim permitindo uma análise de conformidade inicial semiautomatizada por uma ferramenta web integrada. Alguns dos elementos principais do Tutelkan são: Processo de Referência Tutelkan (aderente aos níveis 2 e 3 do CMMI e ISO 9001); Plataforma Web Tutelkan (conjunto de ferramentas para apoiar na descrição, acesso e composição dos ativos de processo); Framework de Processo Tutelkan (metamodelo do processo); Processo de Implementação Tutelkan (metodologia que auxilia a implantação dos processos nas empresas). É apresentada experiência de uso da abordagem na indústria.	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Bibliotecas de processos reutilizáveis	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
É citada a Plataforma Web Tutelkan - conjunto de ferramentas para apoiar na descrição, acesso e composição dos ativos de processo	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Foco do artigo, uma vez que a ideia é possuir uma biblioteca central a que várias organizações tenham acesso.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
Relata-se o uso em algumas organizações e o feedback das organizações	
Observações	
Ideia do Tutelkan de certa forma parecida com a abordagem do MPS.BR.	

Dados da Publicação	
Título	The use of object orientation to define process models
Autor(es)	BORSOI, B.T., BECERRA, J.L.R.
Data da Publicação	2008
Referência	<i>Proceedings - 6th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2008</i> , pp. 85-92, Prague.
Resumo	
Autores propõem abordagem para processos baseada nas arquiteturas de software. Autores usam conceitos como <i>view</i> , <i>viewpoint</i> , <i>model</i> e <i>element</i> para caracterizar uma arquitetura de processos. Diz-se que as <i>views</i> descrevem abstrações e aspectos distintos de um processo como um todo, dos processos individualmente e de seus elementos separados. São dadas como exemplos as <i>views</i> estrutural, comportamental, organizacional e de automatização. A cada <i>view</i> estão associados modelos (modelos estruturais, modelos comportamentais, etc). São detalhados alguns artefatos que deveriam estar associados a cada <i>view</i> .	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	
Arquiteturas de processo	
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	
Não mencionado no artigo.	
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	
Não mencionado no artigo.	
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	
Não mencionado no artigo.	
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	
Não mencionado no artigo.	
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	
É fornecido exemplo	
Observações	
Autores tentaram aplicar os conceitos de arquitetura de software para arquitetura de processos praticamente sem adaptação. Proposta não é muito clara e não explica bem como os benefícios esperados seriam obtidos. Parece que seria necessária mais adaptação para os problemas realmente existentes no contexto de processos.	

Dados da Publicação	
Título	Towards an agile process pattern modeling framework
Autor(es)	LARRUCEA, X., BOZHEVA, T.
Data da Publicação	2007
Referência	<i>Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, SE 2007</i> , pp. 61-65, Innsbruck.
Resumo	
Artigo apresenta um framework para descrever processos baseados em padrões de processo, considerando metodologias ágeis. Os padrões são definidos de acordo com a terminologia ágil. Existem padrões de práticas (ações que devem ser executadas), de conceitos (definições) e de princípios (guias orientados a pessoas). Um padrão é basicamente formado por um problema, uma solução e consequências. Descrevem o <i>Agile Process Patterns Modelling Framework</i> que consiste de definições de padrões de	

processo ágeis e meios para modelagem para criar processos consistentes a partir dos padrões. É apresentado o ferramental construído, que foi baseado no Eclipse.
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?
Padrões de processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?
Ferramentas de apoio desenvolvidas no Eclipse
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?
Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?
Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?
Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?
Não mencionado no artigo.
Observações
Aplicação dos conceitos de padrões de processo para os processos ágeis.

Dados da Publicação	
Título	Variability mechanism centric process family architectures
Autor(es)	SCHNIEDERS, A.
Data da Publicação	2006
Referência	<i>Proceedings of the International Symposium and Workshop on Engineering of Computer Based Systems</i> , pp. 287-298, Potsdam.
Resumo	
<p>Artigo descreve uma abordagem de família de processos. A abordagem proposta é estruturada em 3 fases semelhantes às fases existentes na engenharia de família de produtos: Análise de Domínio, Projeto de Domínio e Implementação de Domínio. Os requisitos dos membros da família de processos são realizados por uma arquitetura de família de processos correspondente. Cada família de processos deve ser sujeita a pelo menos um requisito funcional. A variabilidade em uma família de processos é modelada através de pontos de variação aos quais uma ou mais variantes podem ser relacionadas através dos mecanismos de variação da arquitetura de linhas de processo. Autores apresentam alguns dos mecanismos de variação que podem ocorrer: (i) encapsulamento - é possível encapsular subprocessos variantes; (ii) adição, substituição ou omissão de subprocessos encapsulados; (iii) Extensão ou pontos de extensão - permite estender ou substituir subprocessos em pontos definidos; (iv) parametrização; (v) Variabilidade de tipos de dados; (vi) herança, (vii) padrões de processo. Autores apresentam como cada mecanismo pode ser "implementada" citando que podem ser usadas linguagens como C e C++ ou os diagramas da UML.</p>	
QS1: Quais técnicas de reutilização são usadas?	Famílias de Processo
QS2: Qual apoio ferramental é oferecido?	Segundo os autores, podem ser usadas ferramentas de modelagem UML. Nenhum apoio específico é apresentado.
QS3: Como o contexto multiorganizacional é tratado?	Não mencionado no artigo.
QS4: Como são considerados os dados de execução dos processos na definição de processos?	Não mencionado no artigo.
QS5: Como se apoia a realização da definição de processos conforme práticas de alta maturidade?	Não mencionado no artigo.
QS6: Como se avaliou a proposta descrita?	São fornecidos exemplos de processos ligados ao domínio automotivo.
Observações	Artigo enumera vários tipos de variação que podem ocorrer em famílias de processo. Muito parecido com linhas de processo.

APÊNDICE II – Instrumentos Utilizados no *Survey* sobre Reutilização de Processos

Caro Sr.,

Este formulário tem o objetivo de coletar suas opiniões a respeito da reutilização de processos de software, para analisar se são esperados benefícios e dificuldades semelhantes em relação àqueles esperados na reutilização de produtos de software. Essa informação será utilizada de maneira anônima em uma pesquisa acadêmica. Ao retornar este formulário preenchido, você implicitamente concorda com sua utilização. Espera-se que o preenchimento possa ser feito em 10 a 15 minutos.

Muito obrigado por colaborar conosco!

Ahilton Barreto, Leonardo Murta e Ana Regina Rocha

PARTE I: Identificação do Participante. Os níveis de experiência estão descritos na [Tabela 1](#).

Trabalhando na: Academia Indústria

Título acadêmico: Doutor Mestre Bacharel

	Definição de Processos de Software	Implantação de Processos de Software	Reutilização de Produtos de Software	Reutilização de Processos de Software
Experiência (em anos)				
Nível de Experiência	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum

PARTE II: Preencha a tabela a seguir com os valores A (alto), M (médio), B (baixo) ou N (nenhum) indicando o nível esperado de benefícios decorrente da adoção de cada uma das abordagens de reutilização de processos. Os valores estão descritos na [Tabela 2](#), os benefícios esperados na [Tabela 5](#) e as abordagens de reutilização de processos na [Tabela 4](#).

Benefícios/ Abordagem de Reutilização de Processos	Utilização de Componentes de Processo	Utilização de Linhas de Processo	Utilização de Características de Processos
Aumento de Produtividade (na definição de processos)			
Diminuição de Retrabalho (na definição de processos)			
Aumento da qualidade (na definição de processos)			
Diminuição de Custos/Esforço (na definição de processos)			
Diminuição do tempo de desenvolvimento (na definição de processos)			

PARTE III: Preencha a tabela a seguir com os valores A (alto), M (médio), B (baixo) ou N (nenhum) indicando o nível de dificuldades esperado decorrente da adoção de cada uma das abordagens de reutilização de processos. Os valores estão descritos na [Tabela 3](#), as dificuldades esperadas na [Tabela 6](#) e as abordagens de reutilização de processos na [Tabela 4](#).

Dificuldades/ Abordagem de Reutilização de Processos	Utilização de Componentes de Processo	Utilização de Linhas de Processo	Utilização de Características de Processos
Dificuldades na Identificação, recuperação e modificação de elementos reutilizáveis			
Falta de qualidade dos elementos reutilizáveis			
Existência de Barreiras psicológicas, legais e econômicas			
Necessidade da criação de incentivos à reutilização			
Alto Custo de Implantação			
Apoio Ferramental Inadequado			

Tabela 1: Caracterização dos Participantes

Experiência em	Descrição
Definição de Processos de Software	<p>Alto: Possui grande conhecimento teórico. Já foi um dos responsáveis pela definição de processos em mais de 03 oportunidades, incluindo diferentes organizações ou tipos de processo.</p> <p>Médio: Possui grande conhecimento teórico. Já foi um dos responsáveis pela definição de processos em até 03 oportunidades.</p> <p>Baixo: Possui conhecimento teórico. Já participou de atividades de definição de processos de software, mas nunca foi um dos responsáveis pela definição.</p>
Implantação de Processos de Software	<p>Alto: Possui grande conhecimento teórico. Já foi um dos responsáveis pela implantação de processos em mais de 03 oportunidades, incluindo diferentes organizações ou tipos de processo.</p> <p>Médio: Possui grande conhecimento teórico. Já foi um dos responsáveis pela implantação de processos em até 03 oportunidades.</p> <p>Baixo: Possui conhecimento teórico. Já participou de atividades de implantação de processos de software, mas nunca foi um dos responsáveis pela implantação.</p>
Reutilização de Produtos de Software	<p>Alto: Possui grande conhecimento teórico. Além de grande experiência em reutilização de software em projetos, já foi um dos responsáveis por programas de reutilização de software em alguma organização.</p> <p>Média: Possui conhecimento teórico. Além de ter utilizado técnicas de reutilização, já foi responsável pela elaboração de ativos reutilizáveis ou contribuiu definindo a forma de se reutilizar software em alguns projetos.</p> <p>Baixo: Possui conhecimento teórico. Já utilizou técnicas de reutilização de software em projetos que participou.</p>
Reutilização de Processos de Software	<p>Alto: Possui grande conhecimento teórico. Já foi responsável pelo programa de reutilização de processos em algum contexto.</p> <p>Média: Possui bom conhecimento teórico. É capaz de aplicar técnicas de reutilização de processos e já as aplicou em algum contexto.</p> <p>Baixa: Possui algum conhecimento teórico. Já reutilizou de maneira ad-hoc partes existentes de processos anteriores para definir novos processos.</p>

Tabela 2: Definição dos Valores de Benefícios Esperados

Nível	Descrição
[A]lto	É de se esperar que a abordagem de reutilização de processos forneça o benefício na maioria das situações.
[M]édio	É de se esperar que a abordagem de reutilização de processos tenha algum potencial de fornecer o benefício esperado.
[B]aixo	É de se esperar que a abordagem de reutilização de processos forneça o benefício apenas em poucos casos.
[N]enhum	Não é de se esperar qualquer benefício a partir da utilização da abordagem de definição de processos.

Tabela 3: Definição dos Valores de Dificuldades Esperadas

Nível	Descrição
[A]lto	É de se esperar que a adoção da abordagem de reutilização de processos apresente a dificuldade na maioria das situações.
[M]édio	É de se esperar que a adoção da abordagem de reutilização de processos tenha algum potencial de apresentar a dificuldade.
[B]aixo	É de se esperar que a adoção da abordagem de reutilização de processos apresente a dificuldade apenas em poucos casos.
[N]enhum	Não é de se esperar que a adoção da abordagem de reutilização de processos apresente a dificuldade.

Tabela 4: Abordagens de Reutilização de Processos

Abordagem de Reutilização de Processo	Descrição
Utilização de Componentes de Processo	<p>Consiste em compor processos a partir de elementos reutilizáveis menores (os componentes de processo), que encapsulam informações e comportamentos de processo em algum nível de granularidade. Exemplos de componentes de processo: Especificar Requisitos, Definir Escopo do Projeto, Revisar Plano de Projeto, Estimar o Projeto Utilizando Pontos de Função, etc. Neste caso, consideramos que apenas essa abordagem se componentização será utilizada compor processos.</p>
Utilização de Linhas de Processos	<p>Consiste em compor processos a partir de elementos reutilizáveis de mais alto nível, que representam uma espécie de esqueleto que o processo precisa ter, indicando os elementos e como eles se relacionam. Uma linha de processos indica as semelhanças e variabilidades entre um conjunto de processos, incluindo componentes que sempre precisam estar presentes (componentes obrigatórios) e componentes que podem ser realizados de diferentes maneiras (pontos de variação). Além disso, pode determinar que alguns componentes são opcionais. Assim, definir um processo usando uma linha de processos consiste em adaptar uma arquitetura de processo pré-definida, indicando se os componentes opcionais estarão ou não presentes no processo definido e escolhendo qual das possíveis variantes será incluída no processo para cada ponto de variação.</p> <p>Por exemplo, pode ser definida uma linha de processos que indique como deve ser realizado o planejamento de um projeto. Alguns componentes são comuns a todos os processos a serem gerados a partir da linha (esses seriam componentes obrigatórios, sem variação), enquanto alguns relacionados às estimativas do projeto, por exemplo, poderiam ser realizados de diferentes maneiras, dependendo do método de estimativa utilizado. Componentes de revisão poderiam ser opcionais, e estariam ou não no processo definido dependendo da situação específica.</p>
Utilização de Características de Processo	<p>Uma característica de processo classifica componentes de processo, indicando situações em que o componente deve ser selecionado para compor um processo. Ou seja, as características de processo são regras que operam sobre componentes de processo restringindo e guiando sua seleção. Exemplos de características de processo: Aderência ao MPS.BR nível G, Utilização de Estimativas de Pontos de Função, Utilização de Testes Automatizados, etc. Cada característica é associada a componentes de processo, de forma a representar quais componentes devem ser selecionados caso a característica seja selecionada e quais não devem ser selecionados na mesma situação. Ou seja, ao selecionar uma característica de processo, indiretamente é selecionado um conjunto de componentes que devem estar presentes no processo ou até mesmo uma possível derivação de uma linha de processos.</p>

Tabela 5: Benefícios Esperados com a Reutilização de Processos

Benefício	Descrição
Aumento de Produtividade (na definição de processos)	Aumento de produtividade na definição de processos de software, ou seja, a organização seria capaz de definir mais processos, sendo necessária a utilização de menos recursos (ex.: tempo, dinheiro), assumindo a mesma qualidade, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.
Diminuição de Retrabalho (na definição de processos)	Diminuição da necessidade de se definir ou documentar novamente processos ou partes de processos já definidos anteriormente, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.
Aumento da qualidade (na definição de processos)	No contexto de processos, o aumento da qualidade pode ser encarado como sendo o aumento na adequação dos processos definidos aos contextos para os quais foram definidos. Ou seja, serão definidos processos mais adequados a seus usuários, quando comparados àqueles gerados sem a utilização da abordagem de reutilização.
Diminuição de Custos/Esforço (na definição de processos)	Diminuição do esforço (custo) necessário para se definir um processo, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.
Diminuição do tempo de desenvolvimento (na definição de processos)	Diminuição do tempo necessário para se definir um processo, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.

Tabela 6: Dificuldades Esperadas com a Reutilização de Processos

Dificuldade	Descrição
Dificuldades na Identificação, recuperação e modificação de elementos reutilizáveis	Dificuldade para encontrar os elementos reutilizáveis necessários e identificar se estão ou não disponíveis. Dificuldade para modificar os elementos encontrados de forma que sejam mais adequados a um determinado contexto. Falta de informação para guiar a seleção dos elementos reutilizáveis.
Falta de qualidade dos elementos reutilizáveis	Elementos reutilizáveis existentes podem ser de baixa qualidade, ou seja, não serem adequados para reutilização, estarem incompletos, estarem modelados de maneira errada, etc.
Existência de barreiras psicológicas, legais e econômicas	Existência de resistências para se reutilizar processos ao invés de começar cada definição do zero. Estas podem ser psicológicas, legais ou econômicas.
Necessidade da criação de incentivos à reutilização	Dificuldade para que ocorra reutilização de processos sem que sejam criados incentivos à reutilização.
Alto custo de Implantação	Custos altos para implantação das abordagens de reutilização.
Apoio Ferramental Inadequado	Apoio automatizado inadequado para adoção da reutilização de processos.

APÊNDICE III – Laudos de Avaliação de Componentes e Linhas de Processo

III.1 Laudo de Avaliação de Componentes de Processo – Foco na Forma

Componente de Processo	<Identificador do componente>
Revisor	<Nome do Revisor>
Data	<Data da revisão>

Laudo de Avaliação da Definição de Componentes de Processo				
Critério	Questão	Resposta ▼	Esboço de Ação Corretiva	Justificativa para "Não se Aplica"
Relevância do Componente de Processo				
RCP.01	O componente de processo definido, considerando seu conteúdo e granularidade, atende a pelo menos um dos critérios a seguir? (i) É relevante para ser reutilizado em diferentes definições de processos; (ii) Pode ser considerado um subprocesso, que pode ser realizado de uma ou diversas maneiras; (iii) É relevante para ser medido e, conforme sejam coletadas medidas suficientes, ter seu desempenho e capacidade analisados;			
Dados Básicos do Componente de Processo				
DBC.01	Foi definido identificador para o componente de processo?			
DBC.02	O identificador definido para o componente de processo é coerente em relação aos demais identificadores definidos e segue padrões organizacionais de nomenclatura? Por exemplo, <XXX.YYY.ZZZ.0001>, onde XXX representa o código da organização que definiu o processo, YYY indica a disciplina relacionada ao componente (TST = testes, AQU = aquisição, etc), ZZZ indica o tipo do componente (CON - concreto ou ABS - abstrato) e 0001 é um sequencial.			

DBC.03	O tipo do componente foi definido (Abstrato ou Concreto)?			
DBC.04	O nome do componente foi definido e está claramente descrito?			
DBC.05	O nome do componente representa adequadamente seu propósito e facilita sua recuperação?			
DBC.06	A descrição do componente foi definida e está claramente descrita?			
DBC.07	A descrição do componente fornece informações suficientes sobre o componente, de modo a facilitar sua recuperação?			
DBC.08	Os critérios de entrada para o componente foram definidos e descrevem claramente o que deve acontecer para que o componente possa começar a ser executado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.09	Os critérios de saída para o componente foram definidos e descrevem claramente as condições necessárias para que o componente termine sua execução? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.10	A organização responsável pela definição do componente foi identificada?			
DBC.11	O perfil responsável pela execução do componente (campo "Responsável") foi definido? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.12	Os perfis participantes na execução do componente (campo "Participantes" foram definidos? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos, quando pertinente)			
DBC.13	Os parâmetros de entrada do componente (artefatos de entrada) foram definidos? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.14	Os parâmetros de entrada definidos para o componente (artefatos de entrada) representam adequadamente os insumos necessários para a execução do componente? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.15	Os parâmetros de saída do componente (artefatos de saída) foram definidos? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			

DBC.16	Os parâmetros de saída definidos para o componente (artefatos de saída) representam adequadamente os produtos gerados e/ou modificados pela execução do componente? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.17	As ferramentas de apoio à execução do componente foram definidas? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos, quando pertinente)			
Características de Processo do Componente de Processo				
CAR.01	Foram associadas aos componentes de processo todas as características de processo relevantes?			
CAR.02	As características de processo associadas ao componente realmente indicam que, caso a característica seja escolhida, a seleção do componente é obrigatória?			
CAR.03	As características de processo associadas ao componente tendem a facilitar sua seleção e classificação?			
Variação do Componente de Processo				
VAR.01	Para todo componente abstrato que não possui arquitetura de processo interna, foram identificados seus variantes?			
VAR.02	Os variantes associados a um componente abstrato representam realmente alternativas à sua execução?			
VAR.03	Foram identificados como variantes de um componente todas suas possíveis formas de realização disponíveis?			
VAR.04	Apenas componentes abstratos possuem variantes?			
Arquitetura Interna do Componente de Processo (Aplicável apenas a componentes que possuam arquitetura interna)				
AQI.01	A arquitetura interna do componente indica por onde a execução da arquitetura deve ser iniciada (início do fluxo conectada a um elemento de processo)?			
AQI.02	A arquitetura interna do componente indica onde a execução da arquitetura deve ser terminada (elemento de processo conectado ao fim do fluxo)?			
AQI.03	A arquitetura interna do componente possui ao menos um caminho de execução que leva do elemento inicial ao elemento final da arquitetura?			

AQI.04	A arquitetura interna do componente concreto possui apenas componentes concretos como elementos?			
AQI.05	A arquitetura interna do componente abstrato possui algum componente abstrato e/ou opcional como elemento?			
AQI.06	As interfaces entre os componentes de processo da arquitetura interna do componente estão sendo respeitadas (o que é requerido por um é produzido por outro)?			
Medidas do Componente de Processo				
MED.01	Foram selecionadas medidas pertinentes para o componente de processo?			
MED.02	As medidas selecionadas podem ser coletadas através da execução do componente? (por exemplo, dificuldade de densidade de defeitos poderia ser coletada em uma atividade de planejamento)			

III.2 Laudo de Avaliação de Componentes de Processo – Foco no Conteúdo

Componente de Processo	<Identificador do componente>
Revisor	<Nome do Revisor>
Data	<Data da revisão>

Laudo de Avaliação da Definição de Componentes de Processo				
Critério	Questão	Resposta ▼	Esboço de Ação Corretiva	Justificativa para "Não se Aplica"
Relevância do Componente de Processo				

RCP.01	O componente de processo definido, considerando seu conteúdo e granularidade, atende a pelo menos um dos critérios a seguir? (i) É relevante para ser reutilizado em diferentes definições de processos; (ii) Pode ser considerado um subprocesso, que pode ser realizado de uma ou diversas maneiras; (iii) É relevante para ser medido e, conforme sejam coletadas medidas suficientes, ter seu desempenho e capacidade analisados;			
Dados Básicos do Componente de Processo				
DBC.01	O nome do componente representa adequadamente seu propósito e facilita sua recuperação?			
DBC.02	A descrição do componente fornece informações suficientes sobre o componente, de modo a facilitar sua recuperação?			
DBC.03	O conjunto de critérios de entrada selecionado para o componente está adequado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.04	O conjunto de critérios de saída selecionado para o componente está adequado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.05	O perfil responsável pela execução do componente está adequado? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.06	Os parâmetros de entrada do componente estão adequados? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.07	Os parâmetros de saída do componente estão adequados? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos)			
DBC.08	Os perfis participantes na execução do componente estão adequados? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos, quando pertinente)			
DBC.09	As ferramentas de apoio à execução do componente estão adequadas? (Critério obrigatório apenas para componentes concretos, quando pertinente)			

DBC.10	Caso o componente tenha sido classificado como concreto, este realmente representa parte do processo que <u>não</u> deve sofrer variação?			
DBC.11	Caso o componente tenha sido classificado como abstrato, este realmente representa parte do processo que deve sofrer variação?			
Características de Processo do Componente de Processo				
CAR.01	Foram associadas aos componentes de processo todas as características de processo relevantes?			
CAR.02	Foram associadas ao componente apenas características de processo que, caso sejam escolhidas, a seleção do componente é obrigatória?			
CAR.03	As características de processo associadas ao componente auxiliam em sua seleção e classificação?			
CAR.04	As características de processo associadas ao componente são compatíveis entre si (não conflitam umas com as outras)?			
CAR.05	O componente foi definido adequadamente de acordo com as características a ele associadas (por exemplo, se um componente relacionado a seleção de fornecedores está associado à característica CMMI nível 2, o componente realmente atende ao CMMI nível 2 em relação à seleção de fornecedores)?			
Varição do Componente de Processo				
VAR.01	Para todo componente abstrato que não possui arquitetura de processo interna, foram identificados variantes suficientes, ou seja, todas suas possíveis formas de realização disponíveis?			
VAR.02	Os variantes associados a um componente abstrato representam realmente alternativas à sua execução?			
VAR.03	Foram identificados como variantes de um componente todas suas possíveis formas de realização disponíveis?			
VAR.04	Apenas componentes abstratos possuem variantes?			
Arquitetura Interna do Componente de Processo (Aplicável apenas a componentes que possuam arquitetura interna)				
AQI.01	A estrutura da arquitetura e o sequenciamento dos componentes está adequada?			

AQI.02	Os tipos de conexão entre elementos de processo estão adequados?			
AQI.03	Os elementos definidos como opcionais devem realmente ser opcionais?			
AQI.04	Os elementos definidos como obrigatórios devem realmente ser obrigatórios?			
AQI.05	Se o componente não possui arquitetura interna, realmente está em um nível de detalhes que não exige decomposição?			
Medidas do Componente de Processo				
MED.01	As medidas associadas ao componente são adequadas?			
MED.02	Caso o componente de processo represente um subprocesso com potencial de ser controlado estatisticamente, foram definidas medidas adequadas, inclusive no nível de granularidade adequado, para possibilitar isso?			
MED.03	Todas as medidas necessárias foram selecionadas?			

III.3 Laudo de Avaliação de Linhas de Processo – Foco na Forma

Linha de Processos	<Nome da Linha>
Revisor	<Nome do Revisor>
Data	<Data da revisão>

Laudo de Avaliação da Definição de Linhas de Processo				
Critério	Questão	Resposta ▼	Esboço de Ação Corretiva	Justificativa para "Não se Aplica"
Dados Básicos da Linha de Processos				
DBL.01	O nome da linha de processos foi definido e está claramente descrito?			
DBL.02	O nome da linha de processos representa adequadamente seu propósito e facilita sua recuperação?			
DBL.03	A descrição da linha de processos foi definida e está claramente descrita?			

DBL.04	A descrição da linha de processos fornece informações suficientes sobre a linha, de modo a facilitar sua recuperação?			
DBL.05	A organização responsável pela definição do componente foi identificada?			
Características de Processo da Linha de Processos				
CAR.01	As características de processo definidas estão claramente descritas?			
CAR.02	As características de processo definidas foram adequadamente agrupadas em tipos de característica de processo?			
CAR.03	Foram associadas à linha de processos todas as características de processo relevantes?			
CAR.04	As características de processo associadas à linha realmente indicam que, caso a característica seja escolhida, a linha é aplicável?			
CAR.05	As características de processo associadas à linha de processos tendem a facilitar sua seleção e classificação?			
Arquitetura da Linha de Processos				
AQL.01	Foi definida a arquitetura da linha de processos?			
AQL.02	A arquitetura da linha de processos indica por onde a execução da arquitetura deve ser iniciada (início do fluxo conectada a um elemento de processo)?			
AQL.03	A arquitetura da linha de processos indica onde a execução da arquitetura deve ser terminada (elemento de processo conectado ao fim do fluxo)?			
AQL.04	A arquitetura da linha de processos possui ao menos um caminho de execução que leva do elemento inicial ao elemento final da arquitetura?			
AQL.05	As interfaces entre os componentes de processo da arquitetura da linha de processos estão sendo respeitadas (o que é requerido por um é produzido por outro)?			
AQL.06	As conexões entre elementos de processo são opcionais sempre que há um componente opcional envolvido na conexão?			

III.4 Laudo de Avaliação de Linhas de Processo – Foco no Conteúdo

Linha de Processos	<Nome da Linha>
Revisor	<Nome do Revisor>
Data	<Data da revisão>

Laudo de Avaliação da Definição de Linhas de Processo				
Critério	Questão	Resposta ▼	Esboço de Ação Corretiva	Justificativa para "Não se Aplica"
Dados Básicos da Linha de Processos				
DBL.01	O nome da linha de processos representa adequadamente seu propósito e facilita sua recuperação?			
DBL.02	A descrição da linha de processos fornece informações suficientes sobre a linha, de modo a facilitar sua recuperação?			
Características de Processo da Linha de Processos				
CAR.01	As características de processo definidas foram adequadamente agrupadas em tipos de característica de processo?			
CAR.02	As características de processo definidas estão em um nível de granularidade adequado?			
CAR.03	Foram definidas/selecionadas características de processo adequadas para tratar os requisitos da linha de processo relacionados a modelos de maturidade? (Se aplicável)			
CAR.04	Foram definidas/selecionadas características de processo adequadas para tratar os requisitos da linha de processo relacionados às características das organizações usuárias (tamanho, tipo de organização, maturidade, etc)? (Se aplicável)			
CAR.05	Foram definidas/selecionadas características de processo adequadas para tratar os requisitos da linha de processo relacionados a métodos e técnicas a serem utilizados? (Se aplicável)			

CAR.06	Foram definidas/selecionadas características de processo adequadas para tratar os requisitos específicos dos processos que fazem parte da linha de processo sendo definida (ex.: planejamento, monitoração, aquisição, etc)?			
CAR.07	Foram definidas/selecionadas características de processo adequadas para tratar os demais requisitos específicos da linha de processo sendo definida? (Se aplicável)			
CAR.08	Foram associadas à linha de processos todas as características de processo relevantes?			
CAR.09	As características de processo associadas à linha de processos tendem a facilitar sua seleção e classificação?			
Componentes de Processo da Linha de Processos				
CPL.01	Foi definida a arquitetura da linha de processos?			
CPL.02	Foram definidos componentes de processo suficientes para atender as características de processo selecionadas para a linha de processos?			
CPL.03	Foram definidos componentes concretos variantes suficientes para cada componente abstrato?			
CPL.04	Foram definidos como componentes concretos apenas partes do processo que realmente não devem sofrer variação?			
CPL.05	Foram definidas como atividades apenas partes do processo que não são úteis para serem reutilizadas, considerando sua granularidade?			
CPL.06	A associação de características de processo a cada componente de processo foi adequada?			
CPL.07	As informações descritas nos componentes de processo estão completas e coerentes?			
Arquitetura da Linha de Processos				
AQL.01	A estrutura da linha de processo definida está adequada?			

AQL.02	Os tipos de conexão entre elementos de processo estão adequados?			
AQL.03	As interfaces entre os componentes estão sendo respeitadas (o que é requerido por um é produzido por outro)?			
AQL.04	Os elementos definidos como opcionais devem realmente ser opcionais?			
AQL.05	Os elementos definidos como obrigatórios devem realmente ser obrigatórios?			
AQL.06	A linha de processos representa as semelhanças e variabilidades que precisam ser representadas?			
AQL.07	A linha de processos definida tende a atender aos objetivos para os quais foi definida?			

Apêndice IV – Instrumentos Utilizados na Avaliação da Abordagem

IV.1 Formulário de Caracterização dos Participantes

Pesquisa

Obrigado por considerar participar de nosso estudo.

Pedimos que primeiramente leia a descrição detalhada da pesquisa e o termo de consentimento, que estão disponíveis aqui (https://docs.google.com/document/d/1R99TAYqbdLORHy8Dzs9f92Kemthkja42dReB1pn7l/edit?hl=pt_BR&authkey=CMXjo4UG). Caso concorde em participar, marque a declaração de consentimento e, depois disso, basta responder às questões apresentadas.

Muito obrigado!

***Obrigatório**

Declaração de Consentimento *

Eu declaro ter lido o Termo de Consentimento e entendo que, uma vez que tenha terminado minha participação no estudo, seus resultados serão estudados visando aumentar o conhecimento sobre a abordagem utilizada. Também entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação a mim relacionada não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Declaro ter mais de 18 anos e dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Caracterização do Participante

Nome *

Seu nome

Organização (ões) *

Empresa(s) / Universidade(s) onde trabalha/estuda

Academia/Indústria *

(Academia = Meio universitário; Indústria = Empresas)

	Academia	Indústria	Academia e Indústria
Atualmente trabalhando na:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Título Acadêmico *

(Maior título acadêmico possuído)

	Doutor	Mestre	Bacharel	Cursando Graduação
Título Acadêmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura IV.1 – Formulário de caracterização dos participantes do estudo (parte 1)

Nível de Experiência em Definição de Processos de Software *

- Nenhum (Nunca participou de atividades de definição de processos de software)
- Baixo (Possui conhecimento teórico - Já participou de atividades de definição de processos de software, mas nunca foi um dos responsáveis pela definição)
- Médio (Possui grande conhecimento teórico - Já foi um dos responsáveis pela definição de processos em até 03 oportunidades)
- Alto (Possui grande conhecimento teórico - Já foi um dos responsáveis pela definição de processos em mais de 03 oportunidades, incluindo diferentes organizações ou tipos de processo)

Anos de Experiência em Definição de Processos de Software *

(0, se nenhum)

Nível de Experiência em Implantação de Processos de Software *

- Nenhum (Nunca participou de atividades de implantação de processos de software)
- Baixo (Possui conhecimento teórico - Já participou de atividades de implantação de processos de software, mas nunca foi um dos responsáveis pela implantação)
- Médio (Possui grande conhecimento teórico - Já foi um dos responsáveis pela implantação de processos em até 03 oportunidades)
- Alto (Possui grande conhecimento teórico - Já foi um dos responsáveis pela implantação de processos em mais de 03 oportunidades, incluindo diferentes organizações ou tipos de processo)

Anos de Experiência em Implantação de Processos de Software *

(0, se nenhum)

Nível de Experiência em Reutilização de Processos de Software *

- Nenhum (Nunca reutilizou processos de software)
- Baixo (Possui algum conhecimento teórico - Já reutilizou de maneira ad-hoc partes existentes de processos anteriores para definir novos processos)
- Médio (Possui bom conhecimento teórico - É capaz de aplicar técnicas de reutilização de processos e já as aplicou em algum contexto)
- Alto (Possui grande conhecimento teórico - Já foi responsável pelo programa de reutilização de processos em algum contexto)

Figura IV.2 – Formulário de caracterização dos participantes do estudo (parte 2)

Anos de Experiência em Reutilização de Processos de Software *
(0, se nenhum)

Nível de Experiência em Reutilização de Produtos de Software *

Nenhum (Nunca reutilizou software)

Baixo (Possui conhecimento teórico. Já utilizou técnicas de reutilização de software em projetos que participou, ex.: componentes, frameworks, padrões, linhas de produtos, etc.)

Médio (Possui conhecimento teórico. Além de ter utilizado técnicas de reutilização, já foi responsável pela elaboração de ativos reutilizáveis ou contribuiu definindo a forma de se reutilizar software em alguns projetos.)

Alto (Possui grande conhecimento teórico. Além de grande experiência em reutilização de software em projetos, já foi um dos responsáveis por programas de reutilização de software em alguma organização.)

Anos de Experiência em Reutilização de Produtos de Software *
(0, se nenhum)

Muito Obrigado por sua participação! Em breve entraremos em contato com maiores informações sobre a segunda etapa do estudo.

Ahilton Barreto, Leonardo Murta e Ana Regina Rocha

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Figura IV.3 – Formulário de caracterização dos participantes do estudo (parte 3)

IV.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro Sr (a),

Como parte de uma pesquisa de doutorado, uma abordagem para definição de processos de software baseada em técnicas de reutilização foi desenvolvida e está sendo avaliada experimentalmente. **Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa** que estudará os resultados de utilização dessa abordagem no contexto da definição de um processo de software. O objetivo da pesquisa é aperfeiçoar a abordagem desenvolvida, melhorando nosso entendimento sobre os resultados de sua aplicação. Sua participação na pesquisa não é obrigatória.

1) Procedimento

A pesquisa será realizada em duas etapas. Na primeira etapa, pedimos que você responda sobre sua experiência em alguns temas. Assim, o que pedimos neste momento, é que, caso concorde em participar do estudo, realize esta primeira etapa respondendo ao questionário enviado.

Na segunda etapa (que será agendada diretamente com você), você será convidado a utilizar uma das abordagens de definição de processos baseada em técnicas de reutilização propostas no trabalho para definir um processo de software simples para um projeto que

será apresentado. A segunda etapa será realizada por meio de ferramenta de apoio desenvolvida para apoiar a abordagem proposta. Você receberá orientações sobre como realizar as atividades, sobre os fatores a considerar, sobre as técnicas a serem utilizadas, bem como os dados de acesso para realização do estudo.

Assim, para participar deste estudo solicitamos a sua especial colaboração em: (1) fornecer informações sobre sua experiência (única atividade da primeira etapa do estudo); (2) permitir que os dados resultantes da sua participação sejam estudados, (3) informar o tempo gasto na atividade de definição de processos e (4) responder um questionário sobre a utilização da abordagem. Quando os dados forem coletados, seu nome será removido destes e não será utilizado em nenhum momento durante a apresentação dos resultados.

Estima-se que para realizar a primeira etapa sejam necessários cerca de 10 minutos e que para realizar a 2ª etapa sejam necessários de 30 a 60 minutos.

2) Tratamento de possíveis riscos e desconfortos

Serão tomadas todas as providências durante a coleta de dados de forma a garantir a sua privacidade e seu anonimato. Os dados coletados durante o estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa relacionadas à abordagem desenvolvida, não sendo utilizados em qualquer forma de avaliação profissional ou pessoal.

3) Benefícios e Custos

Espera-se que a participação neste estudo lhe seja benéfica, uma vez que você terá contato com mais uma alternativa para definição de processos de software, o que pode auxiliar de alguma maneira em definições de processo que precise realizar no futuro. Este estudo também contribuirá com resultados importantes para a pesquisa de um modo geral na área de Engenharia de Software, principalmente na área de Processos de Software.

Você não terá nenhum gasto ou ônus com a sua participação no estudo e também não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

4) Confidencialidade da Pesquisa

Toda informação coletada neste estudo é confidencial e seu nome e o da sua organização não serão identificados de modo algum, a não ser em caso de autorização explícita para esse fim.

5) Participação

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades. Em caso de você decidir se retirar do estudo, favor notificar um pesquisador responsável.

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre o mesmo, assim como tirar dúvidas, bastando entrar em contato pelos seguintes emails:

Pesquisador: Ahilton Silva Barreto – ahilton@cos.ufrj.br – PESC/COPPE/UFRJ

Professor orientador: Leonardo Gresta Paulino Murta – leomurta@ic.uff.br – IC/UFF

Professora orientadora: Ana Regina Cavalcanti da Rocha – darocha@cos.ufrj.br – PESC/COPPE/UFRJ

Muito obrigado!

Ahilton Barreto, Leonardo Murta e Ana Regina Rocha

IV.3 Descrição do Problema Apresentado aos Participantes

Descrição do Problema:

O Núcleo de Testes da Organização X é responsável pela realização de testes funcionais em diversos projetos da organização. A Organização X desenvolve software em diferentes tecnologias e domínios de aplicação, além de também adquirir software desenvolvido externamente. Assim, o Núcleo de Testes precisa realizar testes de diferentes maneiras, dependendo do contexto específico de cada projeto. Devido a grande variedade de possibilidades de execução do processo de testes, a Organização X definiu um conjunto de "componentes de processo", que encapsulam informações sobre o processo e consideram as diferentes possibilidades de execução de cada etapa do processo.

Seu objetivo neste estudo é definir um processo de testes para um projeto específico da Organização X, o projeto P, a partir de um conjunto de componentes de processo disponível para uso. Serão disponibilizados: (i) Processo Padrão de Testes da Organização X; (ii) Diretrizes de Adaptação do Processo Padrão; (iii) Requisitos Específicos do Projeto P; (iv) Componentes de Processo Definidos para a Organização X.

Você deve escolher os componentes de processo que julgue mais adequados para compor o processo do projeto. **O processo definido deve ser aderente ao processo padrão, deve atender às diretrizes de adaptação do processo padrão e deve, também, atender aos requisitos específicos do Projeto P.**

Processo Padrão Organizacional

Os processos dos projetos de teste funcionais poderão ser compostos pelos subprocessos listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Subprocessos do Processo de Testes Funcionais

Etapa	ID	Subprocessos
Planejamento de Testes	TST1	Planejar Testes
Elaboração de Casos de Teste	TST2.1	Elaborar Casos de Teste
	TST2.2	Revisar Casos de Teste Elaborados
	TST2.3	Elaborar Massa de Dados para os Testes
Execução de Testes	TST3.1	Executar Testes
	TST3.2	Reportar Defeitos Encontrados
	TST3.3	Revisar Execução de Testes

Os subprocessos listados na Tabela 1 não são sempre obrigatórios. A obrigatoriedade será determinada pelas diretrizes de adaptação do processo padrão.

Os subprocessos listados na Tabela 1 poderão ser realizados de diferentes maneiras, através de componentes de processo específicos. Por exemplo, para "Planejar Testes", poderiam ser usados os componentes de processo "Planejar Testes" ou "Planejar Testes em Ferramenta de Gerência de Testes". As diretrizes de adaptação do processo padrão auxiliam na escolha dos componentes.

Considera-se que cada subprocesso é realizado logo após o último subprocesso anterior ter sido executado (considerando a ordem em que são apresentados na Tabela 1, ou seja, Elaborar Casos de Teste é executado após Planejar Testes). Mencionamos "o último subprocesso anterior", pois alguns subprocessos podem não ser realizados. Você pode considerar que os artefatos produzidos por componentes opcionais são também opcionais e, portanto, devem ser ignorados como entrada de outros componentes caso o componente que o produz não tenha sido incluído.

Diretrizes de Adaptação do Processo Padrão

1. Caso o software a ser testado tenha sido adquirido (e assim, já possua inclusive evidência de testes):
 - i. Será realizada apenas a etapa de execução de testes ("Executar Testes", "Reportar Defeitos Encontrados", "Revisar Execução de Testes");
 - ii. Os testes não poderão ser executados por terceiros;
2. Caso o software a ser testado tenha sido desenvolvido internamente pela Organização X:
 - i. É necessário realizar o planejamento de testes, elaboração de casos de teste e execução de testes (pelo menos os subprocessos "Planejar Testes", "Elaborar Casos de Teste", "Executar Testes", "Reportar Defeitos Encontrados" precisam ser realizados de alguma forma).
 - ii. Os testes poderão ser elaborados e/ou executados tanto pelo Núcleo de Testes como por terceiros.
3. Caso o teste a ser realizado envolva a execução de processamentos (*jobs*) complexos em plataforma alta (*mainframe*):
 - i. Os casos de teste não poderão ser elaborados por terceiros (nenhum subprocesso da elaboração de casos de teste)
 - ii. Os testes não poderão ser executados por terceiros (nenhum subprocesso da execução de testes)
 - iii. Não poderão ser utilizados testes automatizados
4. Caso já existam scripts de teste automatizado para as funcionalidades do software a ser testado:
 - i. Devem ser utilizados testes automatizados;
5. Caso seja necessário elaborar massa de dados para os testes (nem sempre é necessário):
 - i. Se forem utilizados testes automatizados ou testes manuais apoiados por ferramenta, a massa de dados será um *datapool* (conjunto de dados semelhante a uma planilha utilizada pelos *scripts* de teste automatizado).
 - ii. Se os testes forem manuais sem apoio de ferramentas ou semiautomatizados, não deverão ser elaborados *datapools*.
6. Os testes podem ser:
 - i. Automatizados (utilizando uma ferramenta específica para aplicações WEB ou *Mainframe* e outra ferramenta específica para aplicativos Windows, por exemplo em Delphi)
 - ii. Semiautomatizados (utilizando planilhas para auxiliar na verificação de fórmulas ou conjuntos de dados ou utilizando banco de dados relacionais, para realizar operações sobre conjuntos maiores de dados)
 - iii. Manuais (podendo ser apoiados por ferramenta específica para testes manuais ou não)
7. Ferramentas de Testes:
 - i. Se o software a ser testado for um software WEB ou de plataforma alta e forem ser usados testes automatizados, deve ser usada ferramenta de testes automatizados possuída pela Organização X específica para aplicações WEB ou Mainframe.

- ii. Se o software a ser testado for um aplicativo Windows (ex.: Delphi, VB, etc) e forem ser usados testes automatizados, deve ser usada ferramenta de testes automatizados possuída pela Organização X específica para aplicativos Windows.
 - iii. Se forem utilizados testes manuais, pode ou não ser utilizada ferramenta de apoio a testes manuais possuída pela Organização X.
 - iv. O planejamento de testes pode ou não ser realizado com o apoio de ferramenta de apoio ao planejamento de testes possuída pela Organização X.
8. A revisão dos casos de teste elaborados:
- i. É obrigatória se os casos de teste foram elaborados por terceiros e não deve ser realizada se os casos de teste foram elaborados internamente.
9. A revisão da execução dos testes:
- i. É obrigatória se os casos de teste foram executados por terceiros e não deve ser realizada se os casos de teste foram executados internamente.
10. O reporte de defeitos encontrados:
- i. Deve incluir a confirmação do defeito pelo Núcleo de Testes (antes de o defeito ser enviado à equipe de desenvolvimento) se a execução dos testes é realizada por terceiros e não deve incluir a confirmação se a execução dos testes é realizada internamente.

Características e Requisitos Específicos do Projeto P:

O Projeto P:

- a. Foi desenvolvido internamente pela Organização X.
- b. Foi desenvolvido em Java (para WEB), sem envolver plataforma alta (*mainframe*)
- c. Ainda não existem *scripts* de teste automatizado para as funcionalidades do software a ser testado
- d. A execução dos testes deve ser realizada internamente
- e. Não será necessário elaborar massa de dados para realizar os testes
- f. Considerando-se projetos similares passados, estima-se que serão elaborados aproximadamente 100 casos de teste para o projeto P. Devido a restrições de disponibilidade da equipe do Núcleo de Testes, a elaboração dos testes ("Elaborar Casos de Teste") deve ser realizada com esforço entre 10 e 15 homem-hora, considerando apenas o esforço do Núcleo de Testes. Assim, espera-se que a elaboração dos casos de teste apresente valor de esforço médio por caso de teste elaborado entre 0,10 e 0,15.
- g. Caso mais de um componente atenda aos requisitos anteriores, devem ser priorizados aqueles que sejam estáveis para algum contexto, ou seja, que possuam *baselines* de desempenho para alguma medida. Em casos em que não existam componentes com *baselines*, devem ser priorizados aqueles com algum registro de execução. Mas isso deve ser considerado apenas se o processo padrão, as diretrizes de adaptação e os demais requisitos específicos do projeto estiverem satisfeitos.

Auxiliar - Medidas Utilizadas

Mnemônico Medida	Descrição
ESF_EX_CMP	Esforço de execução do componente (homem-hora)
TMP_EX_CMP	Tempo de execução do componente (dias)
ESFM_EL_CT	Esforço médio de elaboração de caso de teste (esforço total de elaboração / número total de casos de teste do projeto)
ESFM_EX_CT	Esforço médio de execução de caso de teste (esforço total de execução / número total de casos de teste do projeto)
DEFM_CT	Número de defeitos médio por caso de teste (número total de defeitos / número total de casos de teste do projeto)

IV.4 Questionário Preenchido pelos Participantes ao Final do Experimento

Caro Sr(a),

Obrigado por participar de nosso estudo. Pedimos por favor, que preencha este formulário para que possamos entender melhor suas impressões sobre a abordagem utilizada. Espera-se que o preenchimento possa ser feito em 05 a 10 minutos.

Muito obrigado por colaborar conosco!

Ahilton Barreto, Leonardo Murta e Ana Regina Rocha

PARTE I: Identificação

Nome: _____

Abordagem Utilizada: Linhas de Processo Apenas Componentes de Processo

Hora de Início: _____ Hora de Término: _____ (Considerar apenas tempo para definir processo, ou seja, não considerar treinamento e preenchimento deste questionário)

Cole abaixo a figura com o diagrama do processo escolhido por você:

<Figura com o diagrama do processo definido>

PARTE II: Preencha a tabela a seguir com os valores A (alto), M (médio), B (baixo) ou N (nenhum) indicando o nível esperado de benefícios decorrente da adoção da abordagem de definição de processos utilizada por você no estudo (incluindo a técnica e a ferramenta de apoio).

O valor Alto deve ser usado se é de se esperar que a abordagem utilizada por você forneça o benefício na maioria das situações.

O valor Médio deve ser escolhido se é de se esperar que a abordagem utilizada por você tenha algum potencial de fornecer o benefício esperado.

O valor Baixo deve ser escolhido se é de se esperar que a abordagem utilizada por você forneça o benefício apenas em poucos casos.

O valor Nenhum deve ser escolhido se não é de se esperar qualquer benefício a partir da utilização da abordagem que você usou.

Benefícios Esperados com o Uso da Abordagem Utilizada por Você no Estudo	
<p>Aumento de produtividade:</p> <p>Aumento de produtividade na definição de processos de software, ou seja, a organização seria capaz de definir mais processos, sendo necessária a utilização de menos recursos (ex.: tempo, dinheiro), assumindo a mesma qualidade, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.</p>	<p>[] Alto [] Médio [] Baixo [] Nenhum</p>
<p>Diminuição de retrabalho:</p> <p>Diminuição da necessidade de se definir ou documentar novamente processos ou partes de processos já definidos anteriormente, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.</p>	<p>[] Alto [] Médio [] Baixo [] Nenhum</p>
<p>Aumento da qualidade:</p> <p>No contexto de processos, o aumento da qualidade pode ser encarado como sendo o aumento na adequação dos processos definidos aos contextos para os quais foram definidos. Ou seja, serão definidos processos mais adequados a seus usuários, quando comparados àqueles gerados sem a utilização da abordagem de reutilização.</p>	<p>[] Alto [] Médio [] Baixo [] Nenhum</p>
<p>Diminuição de custos/esforço:</p> <p>Diminuição do esforço (custo) necessário para se definir um processo, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.</p>	<p>[] Alto [] Médio [] Baixo [] Nenhum</p>
<p>Diminuição do tempo de desenvolvimento:</p> <p>Diminuição do tempo necessário para se definir um processo, quando comparado a não utilização da abordagem de reutilização.</p>	<p>[] Alto [] Médio [] Baixo [] Nenhum</p>

PARTE III: Preencha a tabela a seguir com os valores A (alto), M (médio), B (baixo) ou N (nenhum) indicando o nível de dificuldades esperado decorrente da adoção da abordagem de definição de processos utilizada por você no estudo (incluindo a técnica e a ferramenta de apoio).

O valor Alto deve ser usado se é de se esperar que a adoção da abordagem utilizada por você apresente a dificuldade na maioria das situações.
 O valor Médio deve ser escolhido se é de se esperar que a adoção da abordagem utilizada por você tenha algum potencial de apresentar a dificuldade.
 O valor Baixo deve ser escolhido se é de se esperar que a adoção da abordagem utilizada por você apresente a dificuldade apenas em poucos casos.
 O valor Nenhum deve ser escolhido se é de se esperar que a adoção da abordagem utilizada por você nunca apresente a dificuldade.

Dificuldades Esperadas com o Uso da Abordagem Utilizada por Você no Estudo	
Dificuldades na Identificação, recuperação e modificação de elementos reutilizáveis: Dificuldade para encontrar os elementos reutilizáveis necessários e identificar se estão ou não disponíveis. Dificuldade para modificar os elementos encontrados de forma que sejam mais adequados a um determinado contexto. Falta de informação para guiar a seleção dos elementos reutilizáveis.	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum
Falta de qualidade dos elementos reutilizáveis: Elementos reutilizáveis existentes podem ser de baixa qualidade, ou seja, não serem adequados para reutilização, estarem incompletos, estarem modelados de maneira errada, etc.	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum
Existência de Barreiras psicológicas, legais e econômicas: Existência de resistências para se reutilizar processos ao invés de começar cada definição do zero. Estas podem ser psicológicas, legais ou econômicas.	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum
Necessidade da criação de incentivos à reutilização: Dificuldade para que ocorra reutilização de processos sem que sejam criados incentivos à reutilização.	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum
Alto custo de Implantação: Custos altos para implantação da reutilização de processos.	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum
Apoio ferramental inadequado: Apoio automatizado inadequado para adoção da reutilização de processos.	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Nenhum

PARTE IV: Preencha a tabela a seguir indicando sua opinião sobre cada uma das afirmações. Você deve ter como base sua experiência na utilização da abordagem proposta (linhas de processo ou componentes de processo e a ferramenta de apoio):

Impressões sobre a utilização da abordagem de definição de processos	
A abordagem utilizada auxilia a definição de processos.	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
A abordagem utilizada torna a atividade de definição de processos mais fácil.	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
A abordagem utilizada permite a reutilização de conhecimento sobre definição de processos.	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
A abordagem utilizada permite a definição de processos com base na escolha de subprocessos.	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
A abordagem utilizada permite a definição de processos considerando dados de estabilidade e desempenho dos subprocessos, incluindo informações sobre medidas e baselines de desempenho.	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
A abordagem utilizada permite a definição de processos considerando objetivos quantitativos dos projetos (objetivos quantitativos de qualidade e desempenho de processo).	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
A abordagem utilizada facilita a seleção dos subprocessos mais adequados para compor um processo em uma dada situação, considerando as diretrizes e requisitos a serem atendidos pelo processo.	<input type="checkbox"/> Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> Discordo Amplamente <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo Amplamente <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente

PARTE V: Se desejar, inclua outros comentários que considere relevantes: