

Definição de Processos de Aquisição de Software para Reutilização

Elaine Nunes¹, Ahilton Barreto¹, Ana Regina Rocha¹,
Gleison Santos², Leonardo Murta³

¹ COPPE/UFRJ - Caixa Postal 68511 – CEP 21945-970, Rio de Janeiro, Brazil
{elainenunes, ahilton, darocha}@cos.ufrj.br

² PPGI/UNIRIO - Av. Pasteur 458, Urca, CEP 22290-240 – Rio de Janeiro, RJ
gleison.santos@uniriotec.br

³ UFF- IC - Rua Passo da Pátria 156- CEP 24210-240, Niterói, RJ, Brazil
leomurta@ic.uff.br

Resumo. A falta de processos adequados pode ser uma das causas para o insucesso de projetos que envolvam aquisição de software em organizações. Uma revisão sistemática da literatura identificou diversos cenários nas organizações que dificultam a definição de processos para aquisição de software. Foi definida, então, uma linha de processo de software (LPS), baseada em reutilização de componentes de processo, a partir da qual pode-se derivar diversos processos de aquisição. Este artigo apresenta uma abordagem para definir processos para aquisição, considerando diferentes contextos, através da definição de uma LPS. A abordagem utilizada para definir a linha de processos também é apresentada. A partir desta abordagem, espera-se facilitar a definição de processos e minimizar os problemas gerados quando se adquire software e apoiar organizações a executarem a aquisição de software de forma mais eficiente.

Abstract. The lack of adequate processes may cause the failure of software projects involving software acquisition. A systematic literature review identified several scenarios that make hard the definition of software acquisition processes in organizations that acquire software. Taking in consideration this review findings, we defined a software process line (SPL), based on process components reuse, that allows the definition of different acquisition processes based on the original SPL. This paper presents an approach to the definition of acquisition processes through the definition of a SPL. The approach used to define the SPL is also presented. We expect that this approach will facilitate process's definition and minimize problems related to software acquisition and also support organizations to execute software acquisition more efficiently.

Keywords: Processo de Aquisição, componente de processo, linha de processo de software, linha de processo aquisição de software.

1 Introdução

Estudos recentes demonstraram que de 20 a 25% dos projetos de software terceirizados falham em dois anos e 50% não sobrevivem cinco anos [1]. A terceirização ou aquisição externa do desenvolvimento de software acontece quando uma empresa (cliente ou adquirente) contrata externamente todas ou parte das atividades de desenvolvimento do software em outra empresa (fornecedor) com níveis de acordo de remuneração [2]. A terceirização de software em TI sofreu uma grande transformação na última década. O aumento no volume em aquisição de software sob demanda tem sido crescente. Os acordos das partes envolvidas têm evoluído para operações complexas abrangendo vários sistemas e processos, representando uma grande transferência de ativos, funções e pessoas. A terceirização é uma das formas adotadas pelas organizações para evoluir em qualidade, conseguir atender a demanda, reduzir custos e ganhar competitividade para garantir a sobrevivência no mercado. A terceirização internacional de software é um negócio lucrativo que desencoraja empresas a desenvolverem internamente projetos complexos gerando demanda de estratégia em processo de desenvolvimento e inovação para empresas que desenvolvem software [3]. Neste contexto, a aquisição de software deve ser tratada como um projeto e, como tal, deve ser gerenciado, possuir uma autorização formal, um plano de comunicação detalhado de distribuição de informação e um processo de estimativa interna para atividades de gerenciamento e suporte [4].

Porém, cada organização possui situações e necessidades diferentes, inclusive no que diz respeito à aquisição de software. Assim, para identificar os cenários de forma abrangente e os problemas relacionados à aquisição de software, foi realizado, no contexto deste trabalho, um estudo baseado em revisão sistemática. Este estudo é um tipo de estudo secundário [5] para pesquisa que segue um conjunto de passos metodologicamente bem definidos de acordo com um protocolo previamente desenvolvido, para identificação de trabalhos relevantes na literatura relacionados a um dado tema. A partir desse estudo, identificou-se a necessidade de processos que sejam adaptáveis a essas diferentes situações. Para possibilitar a definição de diferentes processos de aquisição de software, considerando as possibilidades de variação que um processo sofre em função dos diferentes cenários de projetos e organizações, utilizou-se uma abordagem baseada em reutilização [6]. A partir de linhas de processos de software (LPSs) [7-9], que são arquiteturas reutilizáveis de processos que modelam semelhanças e variações entre processos, pretende-se derivar diversos processos de aquisição baseados na mesma LPS original. Uma LPS pode ser vista como uma linha de produtos, cujo produto é um processo de software. Assim, através de um conjunto de características, uma LPS é adaptada para a derivação de diferentes processos de software (ver seções 3 e 4).

Espera-se, assim, que organizações que adquirem software possam definir seus processos de aquisição de software e que mesmo empresas com menos experiência possam reutilizar o conhecimento modelado na linha de processos e adaptar facilmente a seu contexto.

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

O artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta. A seção 2 apresenta o estudo baseado em revisão sistemática da literatura, realizado para identificar os diversos cenários que influenciam a aquisição de software e seus resultados. Na seção 3, é apresentada a abordagem pela qual os elementos reutilizáveis do processo de aquisição foram definidos, enquanto na seção 4 os elementos definidos são apresentados. Finalmente, a seção 5 apresenta algumas conclusões e trabalhos futuros.

2 Aquisição de Software

Vários cenários influenciam a definição e execução de processos de aquisição de software devido a características diferentes de cada organização e projeto. Com o objetivo de identificar tais cenários, foi realizado um estudo baseado em revisão sistemática da literatura visando identificar abordagens que apoiem empresas e órgãos públicos: (i) no processo de aquisição; (ii) no gerenciamento de um projeto de software com parte das atividades do processo adquiridas por meio de fornecedores; e (iii) no acompanhamento do contrato relativo às aquisições. O uso do estudo baseado em revisão sistemática da literatura visou reduzir os problemas de uma revisão informal e, também, permitir a constante atualização com novas publicações disponibilizadas ao longo do tempo [5].

O objetivo do estudo foi analisar relatos de experiência e publicações científicas por meio de um estudo baseado em revisão sistemática com o propósito de identificar os elementos que compõem as abordagens utilizadas na aquisição e gerenciamento de projetos de software com atividades do processo desempenhadas por fornecedores através de um processo formal de aquisição de software. A análise foi realizada com relação às abordagens de apoio empregadas na aquisição e gerenciamento de projetos com aquisição, a partir do ponto de vista de empresas e órgãos públicos que adquirem software e no contexto acadêmico e de organizações.

As principais questões de pesquisa desta revisão foram (i) identificar, para os projetos de software com atividades adquiridas por meio de fornecedores, as principais características de aquisição e gerenciamento deste tipo de projeto e (ii) como são tratados os riscos, métricas, estratégias, necessidades e custo no gerenciamento de projetos de software com aquisição por meio de fornecedores em um processo formal de aquisição de software.

A pesquisa possibilitou a identificação e seleção de 58 artigos na biblioteca digital da Compendex (www.engineeringvillage.com) a partir da aplicação de dois filtros. O primeiro para determinar a inclusão ou a exclusão dos artigos do contexto do estudo foi aplicado no título e no *abstract*. Nos artigos selecionados nesta primeira análise, aplicou-se um novo filtro no texto completo. No protocolo da pesquisa se descreve como a pesquisa deve ser feita e formaliza o que deve ser analisado e relatado. O principal critério de inclusão estabelecido no protocolo foi que a publicação descrevesse uma abordagem para aquisição e gerenciamento de projetos de software adquiridos por meio de fornecedores em um processo formal de aquisição de software sob encomenda, excluindo aquisição de produtos de software do tipo *Commercial-off-the-shelf-software* (COTS) e *Modified-off-the-shelf-software* (MOTS), conforme defini-

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

ção da norma IEEE STD 1062:1998 [10]. Foram selecionadas, então, 37 publicações. Esta seção sintetiza parte dos resultados obtidos com esta revisão além de normas e modelos de qualidade de software relacionadas à aquisição.

Após quatro rodadas de buscas preliminares, chegou-se à última versão da string de busca: *{software acquisition management infrastructure} OR {software acquisition management environment} OR {software acquisition management tool} OR {software acquisition management tools} OR {software acquisition management support} OR {software acquisition management platform} OR {software acquisition management framework} OR {software acquisition management system} OR {software project management infrastructure} OR {software project management environment} OR {software project management tool} OR {software project management tools} OR {software project management support} OR {software project management platform} OR {software project management framework} OR {software project management system} OR {software supplier} OR {software acquisition} OR {software acquirer} OR {software outsourcing} OR {technology solution acquisition} OR {technology solutions acquisition} OR {information technology solution acquisition} OR {information technology solutions acquisition} OR {acquire-supplier process} OR {acquire-supplier model} OR {Software acquisition strategies} OR {Software acquisition strategy} OR {e-procurement software} OR {procurement software} {e-auction software} OR {procurement and software} OR {e_auction software} OR {e-Government software}) AND ({project management} OR {Project Monitoring} OR metrics OR mesures OR measure OR indicators OR indicator OR {acquisition verification} OR {acquisition validation} OR {managing acquisition of solutions} OR {acquisition management} OR risks OR conflicts OR litigation OR {acquisition needs} OR {acquisition goals} OR {acquisition process} OR {acquisition processes} OR {financial mesures} OR {feasibility} OR {feasible}).*

Os principais problemas apontados na pesquisa são a falta de gerenciamento, definições incompletas de requisitos, seleção inadequada de fornecedor e de processo de contratação, procedimento de seleção de tecnologia inadequado, falta de controle de mudança dos requisitos[11], contratos ineficientes, falta de comunicação [12], falta de processos adequados às necessidades da organização para a aquisição de software [4, 13-15], falta de integração entre os processos de aquisição e de desenvolvimento e também a deficiência no processo de desenvolvimento [16].

Poucos autores focam na integração de processos de aquisição e de desenvolvimento. No entanto, JAMIESON *et al.* [17], defendem que o processo de aquisição deve acompanhar o desenvolvimento de software, como para os casos de desenvolvimento com métodos ágeis onde o comprador poderá ser capaz, em cada iteração, de negociar melhor e refazer o planejamento da contratação, estimativas de orçamento, modelos de contrato e planos de gerenciamento de contratos.

Em um processo de aquisição de software, todos os requisitos necessários precisam estar claramente definidos e as condições envolvidas na contratação acordadas. O processo precisa ser formalizado desde a análise da necessidade da terceirização até a implantação e aceite do produto adquirido [1], evitando os diversos riscos entre as partes envolvidas e ocorrência de conflitos na relação entre fornecedores e adquirentes de software [13, 15, 18, 19]. Informações, tais como forma de pagamento, prazo, medidas, custo e outras, precisam ser definidas, documentadas e acompanhadas pelo

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

adquirente ao longo do ciclo de vida do projeto para mitigar os riscos, inclusive de custos, detectar variações em relação às *baselines* estabelecidas, notificar os interessados e ajudar o fornecedor na correção [20].

É preciso entender as necessidades de cada organização e formalizar em contrato os indicadores que representam a qualidade esperada, forma de aceitação, gestão de mudanças, artefatos esperados, prazo e custo. A forma de negociar e efetuar o pagamento ao longo do ciclo de vida de um projeto não é uma questão trivial e gera riscos entre as partes envolvidas na aquisição de software. Em alguns casos, segundo DAYANAND e PADMAN [21], as partes envolvidas podem negociar sobre vários parâmetros, como retenção (provisão de parcela do pagamento que é devida), número e frequência de parcelas, datas limites para um cronograma de pagamentos em conjunto com entrega de atividades e forma de pagamento (preço fixo ou valor por hora trabalhada).

O adquirente pode avaliar a estimativa de tamanho do software a ser adquirido, utilizando diversas técnicas diferentes como, Pontos por Casos de Uso ou Pontos de Função (FPA - *Function Point Analysis*). A técnica FPA ajuda adquirentes de software a avaliar a proposta de desenvolvimento de software, seleção do melhor valor que atenda às necessidades e um efetivo gerenciamento dos custos de aquisição desde o início do projeto até a entrega do produto [22].

A definição de um processo de Aquisição minimiza riscos que podem comprometer os resultados esperados, como o não cumprimento de prazos, a falta de qualidade no produto adquirido, a falta de compatibilidade do produto adquirido com a arquitetura tecnológica definida, as dificuldades de integração e os problemas de suporte [11]. Alguns benefícios com terceirização de software como redução de custo, ampliação da capacidade de desenvolvimento e flexibilidade no crescimento da equipe podem não se concretizar. Isto pode ocorrer em função da falta de clareza e mudança de requisitos pelo cliente, problemas de comunicação, restrições no contrato, falta de conhecimento no domínio do negócio e falta de disponibilidade em efetuar mudanças por parte do fornecedor [23].

Considerando que estes fatores e riscos variam entre as empresas e até entre os projetos de uma mesma empresa, através da abordagem descrita neste artigo é possível definir essas variações. Esta abordagem pode ser usada em uma empresa que possua projetos que tenham necessidades diferentes ou pode ser utilizada por empresas de consultoria que precisem implementar processos de aquisição em diferentes empresas.

O trabalho que mais se aproxima à proposta apresentada neste artigo, encontrado no estudo baseado em revisão sistemática da literatura realizado, propõe uma arquitetura de processos que permite simulação [24]. Os autores demonstram a utilização desta arquitetura de processos utilizando o domínio de aquisição. Não foram encontrados relatos de abordagens que permitam modelar semelhanças e variações entre processos e derivar diversos processos de aquisição baseados em uma linha de processo de software original.

O estudo baseado em revisão sistemática da literatura foi de grande importância para análise e conhecimento do domínio aquisição. Além deste estudo foram analisados padrões específicos de software e normas internacionais, como ISO/IEC 12207 [25] e IEEE STD 1062:1998 [10] que visam orientar relações técnicas e comerciais entre as organizações adquirentes e seus fornecedores. Foram estudados também modelos de

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

maturidade em processo de software como o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) [26] e o MR-MPS (Modelo de Referência para Melhoria de Processo do Software Brasileiro)[27], que documentam as melhores práticas que devem ser executadas pelas organizações para o desenvolvimento de software desde a concepção até o término de sua vida útil. Nestes modelos existe um processo específico para aquisição de produtos e serviços de software para organizações que desenvolvem e fazem aquisição de software. O MPS.BR contém Guias de Implementação [28] que em suas partes de 1 a 7 descrevem recomendações sobre como implementar cada um dos níveis de maturidade de seu Modelo de Referência (MR-MPS), representados pelas letras de G (menor nível) até A (maior nível). A parte 8 sugere como uma unidade organizacional que faz aquisição de software pode implementar o MR-MPS e ser avaliada em seu nível de maturidade de desenvolvimento com aquisição [11].

O foco do modelo de maturidade CMMI *for Acquisition* (CMMI-ACQ) [29] são as boas práticas para gerenciar a aquisição de produtos e serviços com o objetivo de atingir as necessidades do cliente. A estrutura do modelo CMMI-ACQ auxilia as organizações a avaliarem sua maturidade organizacional em aquisição de software. De suas 22 áreas de processo, 6 têm foco em aquisição, tais como gerenciamento de contratos, desenvolvimento de requisitos adquiridos, gerência técnica de aquisição, verificação da Aquisição, validação da aquisição e solicitação e desenvolvimento de acordo com Fornecedor. As demais áreas de processo possuem as mesmas práticas e resultados específicos existentes no CMMI *for Development* (CMMI-DEV) [26].

A IEEE STD 1062:1998 [10] apresenta 5 fases com 9 passos. Cada passo possui entradas e saídas e define *checklists* para ajudar as organizações a estabelecerem seus próprios processos de aquisição de software. Pode ser utilizada para a aquisição de qualquer produto de software, de qualquer plataforma computacional, independente do tamanho, complexidade e criticidade do software.

O PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) [30] é um conjunto de práticas em gerência de projetos mantido pelo Project Management Institute e que constituem a sua base da metodologia de gerência de projetos. O PMBOK possui um capítulo sobre gerenciamento das aquisições do projeto, com os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto. Os processos de gerenciamento de aquisições são (i) planejar as aquisições, (ii) realizar as aquisições; (iii) administrar as aquisições e (iv) encerrar as aquisições.

As normas internacionais e modelos de maturidade que tratam de aquisição de software possuem fases e práticas (atividades) e algumas estão organizadas na Tabela 1 com o intuito de apresentar as principais atividades de cada fase.

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

Tabela 1. Principais práticas e atividades dos Modelos, Guias e Normas

MR-MPS - Aquisição (presente no Nível F)	ISO/IEC 12207:2008	IEEE STD 1062:1998	PMBOK
Preparação	Preparação Comunicação para o Mercado	Planejamento	Planejar
Seleção do Fornecedor e Contratação	Seleção do Fornecedor e Contrato Acordado	Contratação	Realizar
Monitoração dos Processos críticos	Monitoração do Contrato	Implementação do Software	Administrar
Avaliação e aceitação do produto	Aceitação do Cliente e Encerramento	Aceitação do Software	Encerrar
Incorporação do produto		Acompanhamento após implantação	

3 Definindo Elementos Reutilizáveis de Processos

Para explicitar, preservar, disseminar e permitir a reutilização de conhecimento sobre processos, uma das formas possíveis é a definição e disponibilização de elementos reutilizáveis de processos, além de guias para orientar a escolha desses itens em cada situação. Diversas abordagens têm sido descritas para viabilizar a reutilização de processos de software, tais como [6-8, 31]. O trabalho de BARRETO *et al.* [6] adapta técnicas de reutilização do desenvolvimento de produtos de software para o contexto da definição de processos de software e sua abordagem foi utilizada neste trabalho.

Para facilitar o entendimento, é importante apresentar brevemente os principais conceitos relacionados à reutilização de processos que foram utilizados [6]:

- *Componente de Processo*: Unidade básica de composição de processos. Definições de processo são sempre realizadas através da composição de diferentes componentes. Um componente é considerado algo relevante para ser reutilizado em outras definições de processo e encapsula uma série de informações de processo, tais como atividades, produtos de trabalho requeridos e produzidos, responsáveis pela execução, entre outros. Podem ser concretos (componentes totalmente definidos que não admitem variabilidade) ou abstratos (componentes parcialmente definidos, que podem ser realizados de diversas maneiras, através de diferentes componentes concretos).
- *Característica de Processo*: Pode ser vista como uma funcionalidade ou classificação que o processo deve possuir, por exemplo: Apoio ao nível G do MR-MPS, Paradigma Orientado a Objetos, entre outros. Restringe a utilização de componentes, definindo se um conjunto de componentes pode ou não ser utilizado.
- *Linha de Processo de Software (LPS)*: Representa uma espécie de fluxo de trabalho, definindo 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. É capaz de modelar variabilidade.

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

des, através de pontos de variação e da determinação de quais componentes são opcionais. Um ponto de variação em uma LPS é uma indicação de que uma determinada ação pode ser realizada de diferentes maneiras. Assim, componentes abstratos em uma LPS são pontos de variação, pois indicam que a ação descrita pode ser realizada de diferentes maneiras. A cada ponto de variação estão associadas variantes (componentes concretos que “implementam” um dado componente abstrato). Através da seleção de características de processo, pode-se selecionar quais variantes são as mais adequadas para cada ponto de variação.

Assim, a utilização desses conceitos no contexto da aquisição de software tende a ser bastante útil, uma vez que seria possível modelar as partes principais dos processos de aquisição (componentes de processo); as principais questões que poderiam levar a geração de diferentes processos (características de processo); e estruturas padrão para os processos de aquisição (LPSs), incluindo os pontos que sempre devem estar nos processos (componentes concretos), os pontos que podem sofrer variação (pontos de variação, através de componentes abstratos), os componentes que são opcionais, além do conhecimento sobre qual componente selecionar para cada ponto de variação, dependendo do contexto (ou seja, dependendo das características selecionadas, selecionar os componentes a elas relacionados).

Para definir a linha de processos de aquisição, será utilizada a abordagem descrita por BARRETO *et al.* [9], que consiste na execução de 4 passos:

- (1) *Definir as características de processo.* As características são uma forma de definir o escopo da linha de processos gerada, uma vez que é necessária a criação de componentes de processo que atendam às características criadas;
- (2) *Definir os componentes de processo.* Para cada parte dos processos que possa ser realizada de diferentes formas, devem ser definidos componentes abstratos. Para cada diferente maneira de realizar um componente abstrato, devem ser definidos componentes concretos. Componentes concretos também devem ser definidos para representar partes do processo que não sofrem variação. Devem ser definidos componentes de processos suficientes para atender a todas as características definidas;
- (3) *Definir a(s) linha(s) de processo(s).* Tendo todos os componentes definidos, é necessário selecioná-los para integrar a LPS, relacioná-los e ordená-los. Neste momento também devem ser definidos quais elementos são opcionais;
- (4) *Avaliar os componentes, as características e linha(s) de processo(s).* A avaliação pode ser feita através de revisão por pares.

4 Definição de Processo de Aquisição de Software para Reutilização

Utilizando a abordagem descrita na seção 3, a LPS de aquisição de software foi definida, baseando-se nas normas, modelos e guias de qualidade de software, conforme Tabela 1. Além disso, o estudo baseado em revisão da literatura citado na seção 2 foi importante para identificação das possibilidades de variação nos processos de aquisição e guiou a criação das características e componentes de processo utilizados pela

LPS.

Como descrito na sessão anterior, o primeiro passo a ser executado é definir as características de processo. Estas características foram usadas para delimitar o escopo da linha de processos e delimitar os requisitos relacionados à aquisição a serem considerados. Foram definidas ao todo 24 características, a Tabela 2 apresenta algumas delas como exemplo.

Tabela 2. Exemplos de características de processo

Tipo de Características	Descrição
Condições de pagamento [19, 20]	Contratação por hora trabalhada
	Contratação por preço fixo
	Contratação por preço fixo com adicionais por hora trabalhada
Forma de estimar tamanho e prazo do projeto [21]	Estimativa técnica de ponto de função
	Estimativa técnica de ponto de caso de uso
	Estimativa utilizando base histórica
Seleção de Fornecedor [10]	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.
Aquisição de Levantamento e Definição de Requisitos	Aquisição de Requisitos
Aquisição de Codificação	Aquisição de Codificação
Aquisição de Homologação	Aquisição de Homologação
Aquisição de Implantação	Aquisição de Implantação

Uma vez delimitado o escopo da LPAS (Linha de Processo de Aquisição de Software), iniciou-se a definição dos componentes de processo a serem usados para compor processos de aquisição. As principais fases da aquisição (conforme Tabela 1) serviram como base para a criação dos componentes de processo. Devido a limitações de espaço, a definição de apenas alguns componentes criados será exemplificada de maneira a permitir um melhor entendimento sobre os principais aspectos da LPS definida.

Para planejar a aquisição é necessário “Listar Requisitos do software”, “Planejar o Projeto Aquisição” e “Levantar Requisitos do Contrato”. Para cada uma dessas necessidades foram criados componentes de processo. Por exemplo, “Levantar Requisitos do Contrato” envolve definir as condições de pagamento, multa, bônus e despesas do contrato, além de estimar tamanho e prazo. Considerando especificamente as condições de pagamento do contrato, conforme pode-se perceber nas características de processo, descritas na Tabela 2, foram consideradas 3 diferentes maneiras para a execução deste componente. Assim, isso levou a um componente abstrato e 3 componen-

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

tes concretos que realizam o componente abstrato. Isto significa que para “Definir condições de pagamento de contrato”, existem 3 opções e pelo menos uma deve ser selecionada. A Tabela 3 ilustra o componente abstrato “Definir condições de pagamento do contrato”.

Tabela 3. Componente abstrato “Definir condições de pagamento de contrato”

Identificador:	COP.AQU.PLA.ABS.0009
Nome:	Definir condições de pagamento de contrato
Descrição:	Definir condições de pagamento do contrato. As condições de pagamento podem ser por hora trabalhada, por preço fixo ou por preço fixo com possibilidade de pagamento de horas adicionais.
Tipo de Componente:	Abstrato
Crítérios de Entrada:	Ter-se a necessidade da aquisição e o Plano de Aquisição (lista de requisitos de software e formalização da análise e estratégia da aquisição)
Crítérios de Saída:	Ter-se as condições de pagamento de contrato definidas.
Definido por:	Instituição Implementadora COPPE
Características Atendidas:	CMMI, MPS.BR , Projeto com Aquisição

Associados a esse componente abstrato (definido na Tabela 3), foram definidos os componentes concretos: “Definir condições de pagamento para contratação por preço fixo”, “Definir condições de pagamento para contratação por valor de hora trabalhada” e “Definir condições de pagamento para contratação por preço fixo com adicionais por hora trabalhada”. A Tabela 4 exemplifica um desses componentes concretos.

Informações como ferramenta, artefatos, responsáveis e participantes são definições inerentes ao componente concreto. É importante ressaltar que há diferenças no tipo de conhecimento de apoio disponibilizado para cada componente. Por exemplo, cada componente concreto terá *templates* de artefatos específicos associados a ele, além de métricas e outras informações. Além disso, cada componente concreto possui ao menos uma atividade, e esta detalha os passos específicos que precisam ser realizados.

Foram definidos ao todo 43 componentes de processo para atender características de processo identificadas e as necessidades dos processos de aquisição. Uma vez os componentes definidos, o último passo consistiu em definir a linha de processos propriamente dita. Esta linha de processos está definida e ilustrada na Figura 1 utilizando a ferramenta de apoio desenvolvida para editar linhas de processo [9], que não será detalhada neste trabalho por não ser este o foco deste artigo.

O quarto passo descrito na seção 3 é avaliar as características, os componentes e linhas de processos. Este passo é importante para garantir a qualidade e adequação da linha de processo de software definida. A avaliação para este trabalho foi feita por um especialista sênior com experiência em definição de processos de Aquisição para diversas empresas que desenvolvem software e já avaliadas no MR-MPS [27]. Foram identificadas algumas inconsistências na definição e granularidade de componentes e também que a descrição de alguns componentes não estava clara. Estes itens já foram corrigidos e estão refletidos no conteúdo deste artigo. Será feita nova avaliação por

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

especialistas com implementação em Aquisição em empresas avaliadas no Nível F ou acima do MPS.BR [27].

Tabela 4. Componente concreto “Definir condições de pagamento para contratação por preço fixo”

Identificador:	COP.AQU.PLA.CON.0011
Nome:	Definir condições de pagamento para contratação por preço fixo
Descrição:	Definir condições de pagamento para contratação por valor fixo e acordado, definindo o momento, o valor e os produtos que devem ser entregues para efetivação do pagamento. Definir também os responsáveis pela validação destes produtos.
Tipo de Componente:	Concreto
Crítérios de Entrada:	Ter-se a necessidade da aquisição e o Plano de Aquisição (lista de requisitos de software e formalização da análise e estratégia da aquisição)
Crítérios de Saída:	Ter-se as condições de pagamento de contrato definidas.
Responsável:	Coordenador de Aquisição
Participantes:	Gerente de Projeto
Artefatos Requeridos:	Plano de Aquisição (lista de requisitos de software e formalização da análise e estratégia da aquisição), Template de planilha de artefatos a serem entregues, condições de pagamento, critérios e responsáveis pela aprovação
Artefatos Produzidos:	Plano de Aquisição (lista de requisitos de software e requisitos de contrato: condições de pagamento), Planilha de artefatos entregues, condições de pagamento, critérios e responsáveis pela aprovação.
Ferramentas:	MS Excel e Word
Definido por:	Instituição Implementadora COPPE
Características Atendidas:	CMMI, MPS.BR , Projeto com Aquisição e Contratação por preço fixo
É Variante de:	COP.AQU.PLA.ABS.0009

Com a linha de processos definida, é possível derivar diferentes processos de aquisição, dependendo das características escolhidas. Ou seja, a organização seleciona as características que correspondem ao cenário do projeto (por exemplo: a estimativa técnica deve ser feita por ponto de função, a contratação é por preço fixo, o não cumprimento de prazos resulta em multa e o processo de aquisição precisa ser aderente ao CMMI-DEV). A partir desta seleção, o conjunto de variantes que pode ser escolhido é restrito e componentes associados a essas características podem ser selecionados de forma que a atividade de definição de processos é bastante simplificada. Com esta abordagem, utilizando a LPAS descrita, é possível definir 27.648 processos diferentes de aquisição, dependendo das necessidades e requisitos das empresas. Isto porque esta LPAS possui 18 componentes obrigatórios, 9 componentes opcionais, 3 componentes obrigatórios com 3 variantes e 1 componente obrigatório com 2 variantes ($2^9 \times 3^3 \times 2^1 = 27.648$).

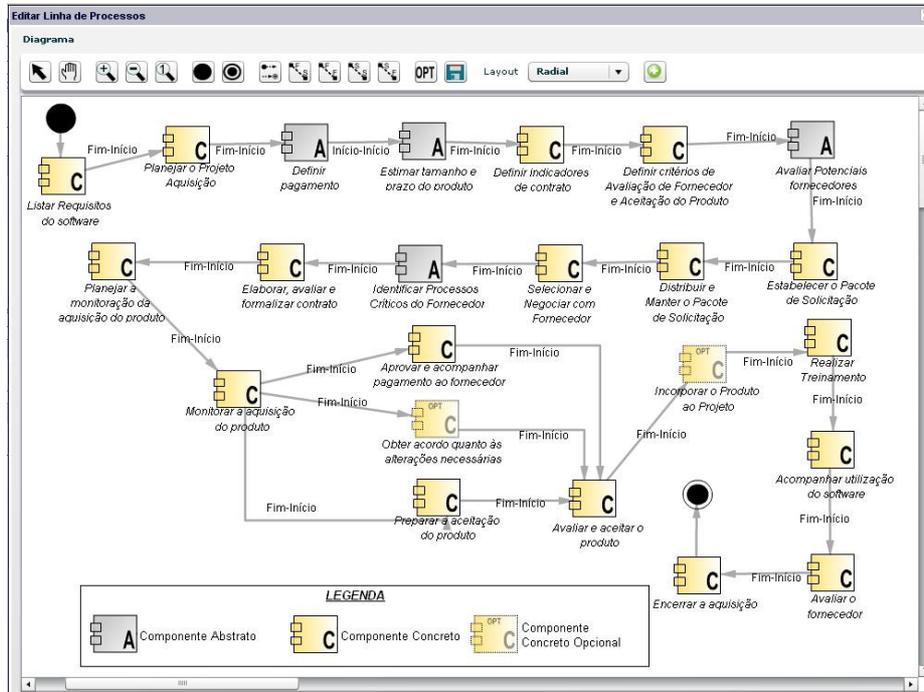


Figura. 1. Linha de Processo Aquisição de Software (LPAS) demonstrada no ferramental de apoio [9].

5 Conclusão

Este trabalho identificou, através de um estudo baseado em revisão sistemática da literatura, que as principais causas de insucesso dos projetos adquiridos são: (i) problemas no gerenciamento, (ii) definições incompletas de requisitos, (iii) seleção inadequada de fornecedor e de processo de contratação, (iv) falta de controle de mudança dos requisitos, (v) contratos ineficientes, (vi) falta de comunicação e (vii) falta de processos para a aquisição de software adequado às necessidades da organização. Sendo essa última a mais citada pelos autores.

Neste contexto, este trabalho fornece apoio a organizações que adquirem software a definirem seus processos de aquisição de software maximizando a reutilização de conhecimento relacionado à definição de processos e permitindo que os processos atendam aos diversos cenários cada vez mais complexos. Tendo processos para aquisição definidos previamente com lições aprendidas e melhores práticas, os riscos tendem a ser minimizados. A abordagem permite definir com facilidade as variáveis para diversos contextos das organizações e pode ser utilizada em diversos tipos de negócio como indústria, área financeira, consultoria de desenvolvimento de software e também em outros domínios de processo, além de possibilitar sempre que necessário a criação

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

de novos componentes ou variantes, tornando assim a LPAS cada vez mais abrangente.

Os componentes definidos também apóiam a confecção do contrato minimizando problemas futuros entre as partes envolvidas.

Já está planejada a realização de revisões por pares adicionais com especialistas para que se tenha ainda mais segurança na qualidade e adequação dos elementos reutilizáveis definidos. Além disso, outros componentes estão sendo definidos, de modo a ampliar ainda mais a abrangência da linha de processos de aquisição de software, permitindo que se atinjam ainda mais cenários diferentes. A LPAS original definida neste trabalho será utilizada para derivar processos de aquisição de software nos clientes de uma organização no Brasil, a COPPE/UFRJ, localizada no Rio de Janeiro, que já prestou consultoria em mais de 40 clientes em definição, implementação e melhoria em processos de software.

Referências

1. Hofmann, H., et al., *CMMI for Outsourcing, Guidelines for Software, Systems, and IT Acquisition*. SEI Series in Software Engineering, 2007.
2. Khan, S., M. Niazi, and R. Ahmad. *A readiness model for software development outsourcing vendors*. 2008. Bangalore, India.
3. D'Costa, A.P., *Software outsourcing and development policy implications: An Indian perspective*. International Journal of Technology Management, 2002. 24(7-8): p. 705-723.
4. Kwan, T.W. and H.K.N. Leung, *Project perspective of software acquisition practices*. Eighth IASTED International Conference on Software Engineering and Applications, p 456-464, 2004.
5. KITCHENHAM, B., *Procedures for Performing Systematic Reviews, Technical Report*. Department of Computer Science Keele University, Keele, 2004.
6. Barreto, A., Murta, L., Rocha, A., *Software Process Definition: a Reuse-based Approach*. XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'08), Santa Fe, Argentina, pp.409-419, 2008.
7. Reis, R.Q., *APSEE-Reuse: Um Meta-Modelo para Apoiar a Reutilização de Processos de Software*. Tese de D.Sc., PPGC, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2002.
8. Armbrust, O., et al., *Scoping Software Process Lines*. Software Process: Improvement and Practice, 14, 3 (2009), 181-197, 2009.
9. Barreto, A., Duarte, E., Rocha, A. R. and Murta, L., *Supporting the Definition of Software Processes at Consulting Organizations via Software Process Lines*. 7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, Porto, Portugal, Accepted for publication., 2010.
10. IEEE Std 1062, E., *IEEE Recommended Practice for Software Acquisition* IEEE (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society), 1998.
11. Softex, *MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação – Parte 8: 2009* In: http://www.softex.br/mpsbr/_guias/default.asp, 2009.
12. Jiangping, W., L. Dejie, and K. Kuang, *Analysis of the business risks for the software outsourcing between Hongkong and Guangdong*. 2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 20, 2008.
13. Cui, W. and M. Xu, *Software company process management and process audit research*. International Conference on Management and Service Science, MASS 2009.

Elaine Nunes, Ahilton Barreto, Ana Regina Rocha, Gleison Santos,
Leonardo Murta

14. Sheng, Z., et al., *Experimental risk estimation for offshore software outsourcing*. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 2008. 3(3): p. 338-344.
15. Tsuji, H., et al., *Questionnaire-based risk assessment scheme for Japanese offshore software outsourcing*. Software Engineering Approaches for Offshore and Outsourced Development(SEAFOOD) - First International Conference, Lecture Notes in Computer Science, v 4716 LNCS, p 114-127, 2007.
16. Aigner, W., et al., *Supporting public software acquisition workflows - Implications for data models*. International Conference on Database and Expert Systems Applications - DEXA, v 15, p 1016-1022, 2004.
17. Jamieson, D., K. Vinsen, and G. Callender. *Agile procurement: New acquisition approach to agile software development*. 2005. Porto, Portugal: Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society.
18. Gopal, A., et al., *Contracts in Offshore Software Development: An Empirical Analysis*. Management Science, 2003. 49(12): p. 1671-1683.
19. Ma, J., et al., *An industrial survey of software outsourcing in China*. Product-Focused Software Process Improvement - 8th International Conference, PROFES, 2007. Lecture Notes in Computer Science, v 4589 LNCS, p 5-19, 200.
20. Putnam, L.H. and W. Myer, *Five Core metrics – The Intelligence Behind Successful Software Management*. Dorset House Publishing Co., 2003.
21. Dayanand, N. and R. Padman, *Project contracts and payment schedules: The client's problem*. Management Science, v 47, n 12, December, p 1654-1667, 2001.
22. Brown, I., *Controlling software acquisition costs with function points and estimation tools*. CrossTalk, v 20, n 5, p 9-13, May 2007, 2007.
23. Huen, W.H. *Systems engineering of complex software systems*. 2007. Milwaukee, WI, United states: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
24. Choi, S.J. and W. Scacchi, *Modeling and simulating software acquisition process architectures*. Journal of Systems and Software, 2001. 59(3): p. 343-354.
25. ISO/IEC, *Systems and software engineering – Software life cycle processes*. The International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission, v. ISO/IEC 12207:2008., 2008.
26. SEI, *CMMI® for Development (CMMI-DEV), V1.2, CMU/SEI-2006-TR-008*. Software Engineering Institute, 2006.
27. SOFTEX, *MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral:2009*. In: http://www.softex.br/mpsbr/_guias/default.asp, 2009.
28. Softex, *MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação*. In: http://www.softex.br/mpsbr/_guias/default.asp, 2009.
29. SEI, *CMMI® for Acquisition, V1.2, CMU/SEI-2007-TR-017*. Software Engineering Institute, 2007.
30. PMBOK, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fourth Edition*. PMI (Project Management Institute), 2008.
31. Rombach, H.D., *Integrated Software Process and Product Lines*. International Software Process Workshop, pp. 83-90, Beijing, China, May, 2005.