



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



INPE-15405-TDI/1418

## UM AMBIENTE DE APOIO À GERÊNCIA DE PROJETOS UTILIZANDO GESTÃO DE PROCESSOS

Alexandre Franco de Magalhaes

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada,  
orientada pelos Drs. Germano de Souza Kienbaum e Solon Venâncio de Carvalho,  
aprovada em 25 de setembro de 2008

Registro do documento original:

<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/10.17.15.14>>

INPE  
São José dos Campos  
2008

## **PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6911/6923

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: [pubtc@sid.inpe.br](mailto:pubtc@sid.inpe.br)

## **CONSELHO DE EDITORAÇÃO:**

### **Presidente:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

### **Membros:**

Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Haroldo Fraga de Campos Velho - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

Dr<sup>a</sup> Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

## **BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Jefferson Andrade Ancelmo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Simone A. Del-Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

## **REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Marilúcia Santos Melo Cid - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

## **EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Viveca Sant´Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



INPE-15405-TDI/1418

## UM AMBIENTE DE APOIO À GERÊNCIA DE PROJETOS UTILIZANDO GESTÃO DE PROCESSOS

Alexandre Franco de Magalhaes

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada,  
orientada pelos Drs. Germano de Souza Kienbaum e Solon Venâncio de Carvalho,  
aprovada em 25 de setembro de 2008

Registro do documento original:

<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/10.17.15.14>>

INPE  
São José dos Campos  
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

M27a Magalhães, Alexandre Franco.

Um ambiente de apoio à gerência de projetos utilizando gestão de processos / Alexandre Franco de Magalhaes. – São José dos Campos: INPE, 2008.

102p. ; (INPE-15405-TDI/1418)

Dissertação (Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008.

1. Gerência de projetos. 2. Gestão de processos de negócios. 3. Simulação de sistemas. 4. XML Process Definition Language (XPDL). I.Título.

CDU 004.451.2:004.451.25

---

Copyright © 2008 do MCT/INPE. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação, ou transmitida sob qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotográfico, microfílmico, reprográfico ou outros, sem a permissão escrita da Editora, com exceção de qualquer material fornecido especificamente no propósito de ser entrado e executado num sistema computacional, para o uso exclusivo do leitor da obra.

Copyright © 2008 by MCT/INPE. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, microfilming, recording or otherwise, without written permission from the Publisher, with the exception of any material supplied specifically for the purpose of being entered and executed on a computer system, for exclusive use of the reader of the work.

Aprovado (a) pela Banca Examinadora  
em cumprimento ao requisito exigido para  
obtenção do Título de Mestre em  
Computação Aplicada

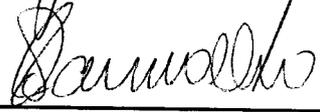
Dr. José Demisio Simões da Silva



---

Presidente / INPE / SJC Campos - SP

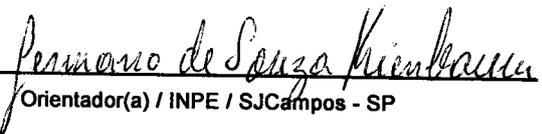
Dr. Solon Venâncio de Carvalho



---

Orientador(a) / INPE / SJC Campos - SP

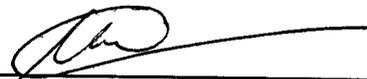
Dr. Germano de Souza Kienbaum



---

Orientador(a) / INPE / SJC Campos - SP

Dr. Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira



---

Membro da Banca / INPE / SJC Campos - SP

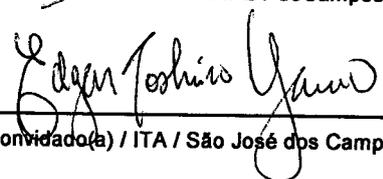
Dr. Nilson Sant'Anna



---

Membro da Banca / INPE / SJC Campos - SP

Dr. Edgar Toshiro Yano



---

Convidado(a) / ITA / São José dos Campos - SP

Aluno (a): Alexandre Franco de Magalhães

São José dos Campos, 25 de setembro de 2008



*"Uma longa viagem começa por um passo."*

*Provérbio chinês*



*A meu pai (in memoriam) e minha mãe, pelos princípios e educação proporcionados, à minha esposa e minhas irmãs, pelo apoio e incentivo em todos os momentos, e ao meu filho Lucas, que está por chegar ao mundo e é minha fonte de inspiração.*



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e Santa Rita de Cássia, por guiar meus passos durante toda minha vida.

Ao Prof. Dr. Germano de Souza Kienbaum pela orientação deste trabalho e da forma humilde, compreensiva, sábia e sensata com que conduz as reuniões e orientações durante todo curso.

Ao Prof. Dr. Sólon Venâncio de Carvalho pela orientação e contribuições a trabalho.

Aos membros da banca examinadora pela predisposição em analisar este trabalho.

Aos colegas de pós-graduação Júlio Resende e Douglas Batista pelo apoio e contribuições recebidos.

Aos integrantes do grupo NEMESIS Paulo Roberto Nascimento Travassos, Silene Fernandes Bicudo, Álvaro Augusto Neto pelas contribuições em todas as reuniões.

À Faculdade de Administração e Informática pelo apoio e incentivo recebidos.

E agradeço em especial a amiga Valeska Pivoto Patta Marcondes pelo apoio e incentivo em toda trajetória deste curso, e por estar sempre junto nessa empreitada, seja nas viagens, nas aulas, nos estudos, trabalhos ou outras atividades.



## RESUMO

Este trabalho utiliza uma abordagem multidisciplinar, fundamentada na Ciência e Tecnologia de Processos, visando a integração de técnicas provenientes das áreas de Gerência de Projetos, Gestão de Processos de Negócios e Simulação de Sistemas. O objetivo principal do trabalho é integrar a modelagem de processos de negócio representados graficamente em ferramentas de *workflow* e que utilizam o padrão XML *Process Definition Language* (XPDL) com sistemas de gerência de projetos na *Web*. A simulação foi utilizada neste trabalho para estudo de cenários futuros do comportamento de projetos. Um ambiente resultante da integração foi desenvolvido e denominado WfPM – *Workflow Project Manager*. A solução adotada no ambiente e que permitiu a integração das áreas foi a implementação de um módulo de extensão à interface de código livre dotProject, de forma a possibilitar seu uso para modelagem, análise, simulação, execução e gestão automatizada de projetos utilizando processos de negócios.



## **AN ENVIRONMENT TO SUPPORT PROJECT MANAGEMENT ON THE WEB BASED ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT**

### **ABSTRACT**

This work makes use of a multidisciplinary approach, based on Design and Process Science, aiming at the integration of techniques originated from Project Management, Business Process Management and Simulation. The main goal of the work is to integrate Business Process Modeling Techniques, which makes use of graphical workflow tools for model creation based on the XML Process Definition Language (XPDL) representation format, with project management systems on the Web. System simulation was used for building future scenes and analyzing project's dynamical behavior. The resulting environment was named WfPM – Workflow Project Manager. The solution adopted for implementing the environment was to build an extension module for the dotProject project management interface, making it possible to use it to model, to analyze, to simulate, to automatically execute and to manage projects based on Business Process Management.



## SUMÁRIO

Pág.

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE TABELAS

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
1.1	A identificação do problema	22
1.2	Origem e motivação	24
1.3	Objetivos	25
1.4	Estrutura do trabalho	27
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTOS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PROCESSOS</b>	<b>29</b>
2.1	Introdução	29
2.2	Gerência de Projetos	29
2.3	Gestão de Processos	30
2.4	A Modelagem de Processos X Gerência de Projetos	32
2.5	Padrões para representação de Modelos de Processos	35
2.5.1	O XPDL e a padronização de Modelos de Processos	36
<b>3</b>	<b>CONCEPÇÃO E ARQUITETURA DO AMBIENTE WfPM</b>	<b>39</b>
3.1	Introdução	39
3.2	A Abordagem Integrada para Gestão e Simulação segundo Naidoo e Muhlen	39
3.3	A Abordagem Integrada segundo Travassos	41
3.4	A Arquitetura do ProjectManager segundo Travassos	43
3.5	Concepção e Arquitetura do Ambiente WfPM	45
<b>4</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO E ANÁLISE DE REQUISITOS</b>	<b>49</b>
4.1	Introdução	49
4.2	Requisitos funcionais do ambiente WfPM	49
4.3	Análise dos Requisitos	51
4.4	Visão de casos de uso	53

<b>5</b>	<b>PLATAFORMAS DE DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE WfPM</b>	<b>59</b>
5.1	Introdução	59
5.2	O ambiente de Gerenciamento de Projetos dotProject	59
5.3	Sistemas para Gestão de Processos utilizando <i>Workflow</i>	61
5.4	O Ambiente WfPM - Integração entre os Sistemas	63
<b>6</b>	<b>FORMA DE APLICAÇÃO E ESTUDO DE CASO</b>	<b>67</b>
6.1	Introdução	67
6.2	Modo de Utilização do Ambiente WfPM	67
6.3	O problema da manutenção de aeronaves	68
6.4	Construção do Modelo	69
6.5	Importação do modelo no WfPM	72
6.6	Exportação do modelo no WfPM	73
6.7	Implementação do modelo no WfPM	73
6.8	Execução do Modelo	77
<b>7</b>	<b>USO DE SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE</b>	<b>85</b>
7.1	Introdução	85
7.2	A Ferramenta de Simulação Simprocess	85
<b>8</b>	<b>RESULTADOS E CONCLUSÕES</b>	<b>91</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>95</b>
	<b>APENDICE A – PADRÕES DA TECNOLOGIA BASEADA EM</b>	
	<b>PROCESSOS</b>	<b>99</b>
A.1	XML Process Definition Language (XPDL)	99
A.2	Business Process Modeling Language (BPML)	100
A.3	Business Process Execution Language (BPEL)	101
A.4	Business Process Management Notation (BPMN)	102

## LISTA DE FIGURAS

2.1 - Conceitos de transferência entre definições de processos. ....	37
3.1 - Ciclo de vida do modelo na gestão de processos. ....	40
3.2 - Transformação do modelo da abordagem tradicional para a integrada. ...	42
3.3 - Arquitetura atual proposta para WfPM. ....	47
4.1 - Diagrama de casos de uso do aplicativo.....	54
5.1 - Estrutura de um Meta-Modelo para utilização do XPDL.....	63
5.2 - Mapeamento dos conceitos entre as tecnologias. ....	64
6.1 - Modelagem do Processo na ferramenta TWE (modelo de workflow). ....	69
6.2 - Modelagem das atividades decompostas na ferramenta TWE. ....	70
6.3 - Recursos alocados às atividades na ferramenta TWE.....	71
6.4 - Trecho do código do modelo exportado para o formato XPDL. ....	72
6.5 - Implementação realizada na ferramenta dotProject.....	74
6.6 - Modelo de Entidade-Relacionamento parcial da ferramenta dotProject ..	76
6.7 - Visualização das atividades e recursos do workflow integrados no ambiente dotProject. ....	78
6.8 - Dependência entre atividades no dotProject.....	79
6.9 - Nova tarefa adicionada no ambiente dotProject.....	80
6.10 - Amarrando a nova tarefa a uma outra (dependência).....	81
6.11 - Modelo exportado através do aplicativo no WfPM e visualizado na ferramenta TWE.....	82
6.12 - Imagem exportada da ferramenta TWE e anexada ao projeto corrente no dotproject .....	83
7.1 - Módulos da ferramenta Simprocess.....	86
7.2 - Elementos básicos de modelagem no Simprocess.....	87
7.3 - Arquivo XPDL importado na ferramenta Simprocess.....	89



## LISTA DE TABELAS

2.1 - Algumas características de Projetos e Processos. ....	33
4.1 - Fluxo de evento para o CdU1. ....	55
4.2 - Fluxo de evento para o CdU2. ....	56
4.3 - Fluxo de evento para o CdU3. ....	57
6.1 - Atividades para manutenção de aeronaves. ....	69



## 1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia, as organizações são desafiadas a melhorar sua eficiência e responder contínua e rapidamente às mudanças em seu ambiente. Entre os desafios que se apresentam a elas estão novas oportunidades de negócio, ameaças da competição e elevadas expectativas do cliente em relação aos seus produtos. Por isto as organizações tendem a investir na melhoria dos processos de negócio de uma maneira sistemática.

De acordo com a *Society for Design and Process Science* (SDPS, 2008), os métodos, técnicas e ferramentas usados no estudo e na solução de problemas organizacionais relacionados com a área do conhecimento de processos de negócios estão sendo agrupados sob a denominação unificada de Ciência e Tecnologia de Processos.

Esta nova denominação foi criada para designar a evolução e a aglutinação de conceitos e técnicas que já vêm sendo utilizados há mais de uma década, como os de (Re)engenharia de Processos (*Business Process Re-engineering*) e Gerência de Processos de Negócios (*Business Process Management*), visando a melhoria dos processos de desenvolvimento de produtos e serviços em geral.

O contexto amplo da pesquisa sobre esta nova área do conhecimento pode ser descrito como a busca pela formalização de uma abordagem integrada para a modelagem, a gestão e a simulação de processos e o desenvolvimento de um ambiente de apoio à tecnologia de processos para aplicação em uma ampla classe de sistemas a eventos discretos, cujas mudanças de estado se dão de forma pontual no tempo.

Dentro deste contexto amplo situa-se a integração dos conceitos e técnicas das áreas de Gerência de Projetos, Gestão de Processos de Negócios e Simulação

de Sistemas, visando a automatização e a melhor gestão dos procedimentos relacionados com a gerência de projetos em particular e uma maior interoperabilidade de seus sistemas de apoio.

O ambiente completo idealizado nos estudos da Ciência e Tecnologia de Processos destina-se a ser aplicado na elaboração, na análise, na simulação, na execução e na gestão automatizada de processos em geral, utilizando conceitos e técnicas provenientes da área de processos de negócios, mas neste trabalho aborda-se apenas a aplicação da metodologia e de seu ambiente de apoio em sua forma restrita, relacionados especificamente à área de Gerência de Projetos.

### **1.1 A identificação do problema**

Em que pesem as similaridades existentes entre a área de Gestão de Processos e a de Gerenciamento de Projetos, em termos dos conceitos e dos processos a serem realizados para elaboração/execução de um produto ou serviço objeto do contrato entre partes, as ferramentas tradicionalmente utilizadas nos seus ambientes de apoio empregam arquiteturas distintas e possuem funcionalidades diferentes (TRAVASSOS, 2007).

O principal motivo para as diferenças observadas é a visão tradicional de que um projeto trata de um empreendimento de caráter não repetitivo, formalmente organizado, que congrega e aplica recursos visando o cumprimento de objetivos especificados e formalizados, cujas atividades têm duração bem determinada.

Os aspectos relativos à modelagem, à execução e ao controle das atividades nos sistemas de gerência de projetos não são definidos com base numa especificação detalhada, não permitem a seleção de estruturas alternativas para o modelo, nem a alocação dinâmica dos seus recursos, entre outras

deficiências observadas com relação aos sistemas de gestão de processos. Estes aspectos são tratados pelas ferramentas de gerência de projeto no máximo como parte de um trabalho independente de otimização ou complemento do estudo e não como parte do processo de definição e controle das tarefas do projeto.

Para uma completa integração entre sistemas de gestão de processos, gerência de projetos e simulação, se faz necessário o desenvolvimento de novas ferramentas de modelagem, análise, descrição, documentação e gerenciamento de projetos, que façam uso da tecnologia de *workflow* e/ou a criação de interfaces de comunicação entre sistemas de naturezas diferentes já existentes, para que eles se comuniquem e possibilitem o acompanhamento e o monitoramento dinâmico de todas as atividades do projeto.

A diversidade de tecnologias para modelagem e gestão de processos e a falta de compatibilidade entre suas ferramentas de apoio prejudicam a interoperabilidade e tornam difícil a integração destas em um único ambiente.

Com o intuito de prover uma interface padrão que permita a interoperabilidade entre as diversas ferramentas de modelagem, análise, descrição e gestão de processos, o órgão que padroniza definições de processos denominado *Workflow Management Coalition (WfMC)* definiu o *XML Process Definition Language (XPDL)*. O XPDL é um formato comum de comunicação que permite a transferência de representações de processos, feitas utilizando-se *workflow* entre produtos diferentes.

Neste trabalho toma-se como ponto de partida técnicas e ferramentas da área de gestão de processos, que utilizam como base o formato XPDL, bem como técnicas e ferramentas da área de gerência de projetos, e propõe-se o desenvolvimento de um ambiente integrado para tratar o problema da gerência

de projetos como um estudo de gestão de processos de negócios, em toda a extensão do ciclo de vida do modelo.

A busca por esta integração se insere ainda no contexto mais geral da moderna engenharia de software, conforme refletida em padrões consagrados para a representação de modelos e nas arquiteturas de desenvolvimento de sistemas, como a cliente/servidor e o Service Oriented Architecture (SOA).

## **1.2 Origem e motivação**

O trabalho em questão enquadra-se em uma linha de pesquisa do Núcleo de Estudos de Modelagem e Simulação de Sistemas (NEMESIS) Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (LAC/INPE), que tem como propósito a integração de esforços para a melhoria da modelagem e gestão de processos, bem como para o emprego das técnicas de simulação na análise de sistemas complexos.

Dentre os projetos atuais em andamento no núcleo destacam-se três: um projeto principal de utilização de modelos de referência e padrões para o desenvolvimento de ambientes de apoio à modelagem, à simulação e à gestão de processos para aplicação em processos de negócios em geral; e dois projetos de especialização e aplicação destas técnicas, sendo o primeiro na gerência de projetos, e o outro na modelagem, na gestão e na melhoria do processo educacional em educação à distância.

Estudos anteriores realizados pelo NEMESIS, relacionados especificamente com o tema deste trabalho, já produziram alguns resultados significativos, tendo sido objeto de publicações em revistas, apresentações em congressos, nacionais e internacionais, e tese de doutorado a saber: Travassos (2007); Travassos e Kienbaum (2003); Travassos e Kienbaum (2004a), Travassos e Kienbaum (2004b); Travassos e Kienbaum (2005); Travassos, Kienbaum,

Guimarães e Magalhães (2006); Travassos, Kienbaum, Guimarães e Magalhães (2007); Magalhães, Kienbaum e Marcondes (2007); Magalhães, Marcondes e Kienbaum (2007); Magalhães, Kienbaum e Carvalho (2008).

O Capítulo 3 apresenta um histórico resumido e uma breve análise dos trabalhos realizados pelo NEMESIS sobre o assunto, visando definir claramente o escopo do trabalho e destacar suas principais diferenças com relação a estas pesquisas.

Em linhas gerais este trabalho se insere no contexto de pesquisa da ciência e tecnologia de processos realizada por SDPS (2008), com ênfase especial no trabalho apresentado por Travassos (2007), voltado para a formalização de uma abordagem integrada para a modelagem, a gestão e a simulação de processos e sua aplicação à Gerência de Projetos, tendo este sido utilizado como importante fonte de consulta.

Também correlacionado ao tema foi utilizado como fonte de pesquisa o trabalho de Borrego Filho (2007), que aborda ambientes de apoio à gestão de projetos na *Web*. Este trabalho descreve os processos relacionados com o gerenciamento de projetos dirigidos à área de desenvolvimento de software, diferenciando-se da presente proposta, que considera o gerenciamento de projetos em geral e faz uso de conceitos e técnicas provenientes da área de processos de negócio.

### **1.3 Objetivos**

A meta principal deste trabalho é adotar uma abordagem integrada de processos, capaz de tratar adequadamente a falta de interoperabilidade entre os sistemas de apoio às áreas de gestão de processos, gerência de projetos e simulação de sistemas, e projetar e implementar um aplicativo, ou módulo de extensão a uma ferramenta já existente, para compor um ambiente de apoio à

Gerência de Projetos na *Web* que faça uso de conceitos e técnicas da área de Gestão de Processos de Negócios.

Este trabalho apresenta características próprias e inovadoras em relação ao trabalho de Travassos (2007), tanto em termos dos objetivos específicos, da abordagem integrada de processos e da metodologia de desenvolvimento empregadas, quanto a solução encontrada para a implementação do ambiente de apoio projetado.

Os principais aspectos diferenciadores do presente trabalho, em relação à pesquisa conduzida por Travassos (2007), compreendem: a abordagem integrada de processos adotada; a substituição do sistema de simulação Simprocess, utilizado como plataforma de desenvolvimento, por sistemas de código aberto baseado em *workflow* e compatíveis com o padrão XPDL 2.0; e também a completa implementação de uma ferramenta que possibilita a integração da modelagem, da gestão e da simulação de processos e sua aplicação à Gerência de Projetos utilizando processos de negócios.

Para nortear e permitir o sucesso da meta geral acima definida, foram estabelecidos ainda os seguintes objetivos específicos:

- Explorar o formato XPDL 2.0 e sua capacidade em mapear definições de processos utilizando o XML como mecanismo.
- Desenvolver um aplicativo, que permita a integração de um modelo de *workflow* representado graficamente e criado por uma ferramenta de gestão de processos com um sistema de gerência de projetos.
- Desenvolver um estudo de caso demonstrando a implementação de um processo de negócio modelado em ferramentas de gestão, e

instanciados na forma de um projeto em um ambiente de gerência de projetos na *Web*.

- Manter a simulação de modelos de processo no trabalho, através da exportação/importação de modelos descritos em XPDL, sendo utilizada para:
  - a. validar o modelo de processo antes de sua instanciação na forma de projetos;
  - b. aperfeiçoar os modelos de processos criados por ferramentas de modelagem e instanciados em uma ferramenta de gerência de projetos; ou
  - c. estudar cenários futuros do andamento de um projeto.

Além do cumprimento dos objetivos específicos do trabalho, vinculados com o estudo e a aplicação de uma classe característica de problemas envolvendo modelos de projetos, espera-se ao longo do desenvolvimento deste trabalho contribuir ainda para a concepção e o desenvolvimento de uma arquitetura geral de um ambiente integrado de simulação e gestão automatizada de processos, destinado a uma classe de sistemas mais ampla, relacionados com o desenvolvimento de produtos e serviços em geral (processos de negócio).

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Este documento está estruturado nos capítulos descritos a seguir.

O Capítulo 2 apresenta os principais fundamentos da Ciência e Tecnologia de Processos, delineando o contexto de pesquisa no qual o trabalho está inserido.

O Capítulo 3 descreve as abordagens para integração da modelagem, gestão e simulação de processos e apresenta a concepção e a arquitetura da solução

para o ambiente de apoio à Gerência de Projetos na *Web* proposto neste trabalho.

O Capítulo 4 contém a especificação e a análise dos requisitos do ambiente proposto.

O Capítulo 5 descreve o projeto e a implementação do ambiente, composto de duas plataformas de desenvolvimento e de um módulo construído para a integração entre os sistemas.

O Capítulo 6 apresenta o modo de utilização do ambiente, bem como as principais funcionalidades existentes no módulo de integração construído, com base em um modelo utilizado para um estudo de caso.

O Capítulo 7 descreve o uso de simulação como ferramenta de análise para modelos de processo utilizando o ambiente Simprocess.

O Capítulo 8 apresenta uma análise dos principais resultados obtidos na pesquisa e as conclusões do trabalho.

## **2 FUNDAMENTOS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PROCESSOS**

### **2.1 Introdução**

A denominação de Ciência e Tecnologia de Processos utilizada neste trabalho designa a evolução e a aglutinação de conceitos e técnicas, como os de (Re)engenharia de Processos (*Business Process Re-engineering*) e os de Gestão de Processos de Negócios (*Business Process Management*), e ela está sendo cada dia mais utilizada, consolidando-se gradualmente em uma área de conhecimento com identidade própria (SDPS, 2008).

Neste capítulo se encontra um resumo dos principais fundamentos conceituais utilizados na Ciência e Tecnologia de Processos, formando a base da metodologia que será empregada no desenvolvimento deste trabalho, feito a partir de uma revisão da literatura da área.

### **2.2 Gerência de Projetos**

O *Project Management Institute* (PMI), instituto voltado para disseminação da área das melhores práticas de gerenciamento de projetos, define um projeto através do livro *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Os projetos são meios de organizar atividades que não podem ser abordadas dentro dos limites operacionais normais das organizações. Os projetos são, portanto, freqüentemente utilizados como meios de atingir o plano estratégico de uma organização seja pela equipe do projeto formada por funcionários da organização ou por prestadores de serviços contratados (PMI, 2004).

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atingir os seus

objetivos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto (PMI, 2004).

A forma característica de se descrever um projeto é representá-lo utilizando uma rede de atividades encadeadas, dispostas em eixos que representam o tempo de realização destas atividades (eixos paralelos para atividades executadas simultaneamente), com suas durações e relações de precedências, às quais também são associados os recursos necessários à sua realização (TRAVASSOS, 2007).

### **2.3 Gestão de Processos**

A Gestão/Gerência de Processos de Negócio ou *Business Process Management* (BPM) envolve a identificação, projeto e entrega de processos de negócios. Adicionalmente o BPM inclui o controle executivo, administrativo e supervisorio desses processos (BALDAM et al. 2008).

A área de Gestão de Processos trata da modelagem de processos como a atividade de “construir” modelos de processos de negócio. Um modelo é uma representação abstrata da realidade (BALDAM et al. 2008).

A modelagem de processos é uma representação gráfica utilizando ferramentas apropriadas, visando elaborar modelos que representem os processos de negócio (serviços realizados) de uma organização, de forma a melhorar a compreensão de suas características mais relevantes e implementar um ciclo de melhoria desses processos.

Os modelos de processos de negócios representam a complexidade da estrutura dos componentes e a interação entre suas entidades participantes, descrevendo as operações que ocorrem dentro das atividades que formam a rede de serviços realizados pela organização. Por isto, eles são utilizados na análise e avaliação de estratégias diferenciadas para testes e melhorias das operações nela realizadas.

A gestão de processo é vista como uma atividade fundamental nas organizações, que visa fornecer processos operacionais bem definidos, aperfeiçoados e eficientes. Ela é um conjunto de métodos e técnicas que auxiliam a organização na modelagem e gestão de seu negócio de forma a permitir a execução de um ciclo de melhoria contínua destes processos. Um aspecto essencial da gestão é, portanto, o controle dos processos.

Como primeiro passo na execução deste ciclo completo de elaboração e melhoria de processos, as organizações se vêem obrigadas a formalizar seus processos, representando-os através de uma linguagem genérica e de entendimento fácil. A modelagem de processos de negócio auxilia nesta formalização, pois ajuda a organização a responder questões críticas sobre o seu negócio, como: o que está sendo feito, por que está sendo feito, onde, por quem, quando e de que forma é feito (ARAÚJO et al. 2004).

A modelagem de processos pode utilizar uma interface computacional que auxilie na construção, consulta e manutenção de um modelo que envolve uma ampla quantidade de informações.

As ferramentas de modelagem permitem representar a estrutura de processos e atividades que serão associadas para modelar o *workflow* dos processos, ou seja, o conjunto coordenado de atividades (seqüenciais ou paralelas) que são interligadas para atingir um objetivo comum. Neste trabalho, o termo *workflow* será usado como sinônimo de modelo de processo, uma vez que eles têm

significados semelhantes e são utilizados na literatura de maneira intercambiáveis.

Atualmente, uma diversidade de ferramentas são disponibilizadas para a realização da modelagem utilizando *workflow* como: Simprocess, *Together Workflow Editor* (TWE), WfMOpen, YAWL, entre outras.

Tais ferramentas disponibilizam para o usuário diversas funcionalidades para a construção gráfica de um modelo uniforme, facilitando o entendimento da forma de trabalho, análise e melhoria do fluxo de informações e conhecimento explícito sobre os processos da organização. Além das funções mencionadas, essas ferramentas podem realizar inúmeras análises, simulações e indicadores para a tomada de decisões. Através da funcionalidade de simulação, a organização pode realizar mudanças em seus processos, avaliando seu impacto antes de realmente executá-los. Estas análises auxiliam também na estimativa de custos, de tempo e de recursos utilizados durante a execução dos processos.

O controle e gerenciamento de processos são partes do conjunto de métodos e técnicas da gestão de processos e este trabalho mostra que eles podem também ser aplicados como ferramentas adicionais na área de gerenciamento de projetos.

#### **2.4 A Modelagem de Processos X Gerência de Projetos**

A importância do intercâmbio entre modelagem de processos e gerência de projetos continua a aumentar devido a necessidade de um modelo integrado onde um único fabricante possa fornecer todas as ferramentas envolvidas na gestão de processos.

Segundo Mou e Tanik (2002), ao integrar a gerência de projeto na estrutura de um ambiente de modelagem de processos, é necessário distinguir dois tipos de tarefas: do projeto e dos processos.

Um importante aspecto da gerência de projetos é que ela deve controlar a execução de um projeto específico e suas tarefas relacionadas. Estas tarefas podem ser divididas em sub-tarefas para seu melhor controle e futuramente aplicadas a outros projetos. Similarmente, a estrutura de um projeto é usada para melhorar e modelar novos projetos.

As tarefas de um processo também são quebradas em tarefas menores para melhor controle e visualização. Elas são consideradas etapas da execução do processo, que processa atividades, junto com outros dados, tais como os recursos humanos para a realização das atividades. Comparações entre Projetos e Processos são demonstradas na Tabela 2.1 através de algumas características.

Tabela 2.1 - Algumas características de Projetos e Processos.

Projetos PMI (2004)	Processos
<b>Temporário:</b> cada projeto tem um início e um fim muito bem definidos. Chega-se ao fim de um projeto quando os seus objetivos foram alcançados ou quando se torna claro que os objetivos do projeto não serão ou não poderão mais ser atingidos.	Podem ocorrer em qualquer tempo, bastando que um gatilho o dispare. Por exemplo, um processo de auditoria pode ocorrer por período de tempo, frequência de tempo, denúncia etc. Um processo de atendimento em um <i>call center</i> pode ocorrer em qualquer horário do dia ou da noite e em qualquer dia do ano.
<b>Produto, serviço ou resultado único:</b> projetos envolvem o desenvolvimento de algo que nunca foi feito antes, e que é, portanto, único. Um produto ou serviço pode ser único, mesmo considerando que já tenha sido desenvolvida uma infinidade de produtos/serviços em sua categoria.	Podem produzir milhares de produtos, serviços ou resultados similares. Caracteriza-se pela repetibilidade de ocorrência, podendo coexistir várias instâncias de processo simultaneamente. Por exemplo: processo de pagamento, concessão de empréstimos, etc.

(Continua)

Tabela 2.1 – Conclusão.

Projetos PMI (2004)	Processos
<p><b>Elaboração progressiva:</b> característica que integra os conceitos de temporário e único. Como o produto de cada projeto é único, as características peculiares que o distinguem devem ser progressivamente elaboradas.</p>	<p>Execução simultânea de várias etapas e vários resultados similares.</p>
<p><b>Documentação intensiva:</b> por ser executado usualmente de vários dias a anos, um projeto precisa ser documentado em vários aspectos: atas, planos de comunicação, gestão de pessoas, gestão de riscos, cronogramas físicos e financeiros, relatórios etc.</p>	<p>Por usualmente possuir menor duração e pela automação empregada, a maior parte da documentação é reduzida ou eliminada e concentrada em sistemas de informação. Alguns documentos não possuem sentido prático. Exemplo: não há por que criar um plano de comunicação, cronograma ou modelar riscos para cada cheque que fosse compensado num processo de compensação de cheques.</p>
<p><b>Exemplos típicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver um novo produto ou serviço.</li> <li>- Implementar uma mudança organizacional.</li> <li>- Planejar novo veículo de transporte.</li> <li>- Desenvolver ou adquirir um sistema de informação.</li> <li>- Construir um prédio ou instalações.</li> <li>- Levar a cabo uma campanha política.</li> <li>- Implementar um novo processo ou procedimento organizacional.</li> </ul>	<p><b>Exemplos típicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar estudo de mercado detalhado.</li> <li>- Programar produção.</li> <li>- Gerenciar pedidos/ perguntas do cliente.</li> <li>- Determinar custos de RH.</li> <li>- Definir necessidades de acesso à informação.</li> <li>- Preparar orçamentos e planos periódicos.</li> <li>- Pagar faturas.</li> </ul>

Fonte: Baldam et al. (2008)

A característica principal que distingue um projeto de um processo e, conseqüentemente, a gerência de projeto da modelagem de processos, é que um projeto é único, não repetitivo, enquanto um processo é contínuo ou repetitivo. Portanto, um projeto “A” é diferente de um projeto “B” mesmo que as mesmas técnicas e experiências do projeto “A” sejam usadas diretamente no projeto “B”. O projeto “A” e o projeto “B” são diferentes, portanto, devem ser

controlados separadamente. Por outro lado, a modelagem de processos trata de atividades repetitivas, e não de uma atividade ou tarefa específica.

Embora as tarefas do projeto e as tarefas do processo sejam diferentes nas suas características, a gerência destas tarefas compartilha do mesmo princípio onde tarefas são interligadas, ou não, umas as outras e recursos podem ser alocados às mesmas. Neste sentido, a teoria e a metodologia na pesquisa sobre a gestão de processos podem ser aplicadas, com modificações, ao controle e execução de projetos.

Um paralelo entre de processos de negócios e a gerência de projetos pode ser traçado, resultando em uma abordagem integrada que trata o projeto como um processo de acordo com um ciclo de vida composto das seguintes etapas:

- a) criação do modelo de projeto usando conceitos de processo;
- b) definição do escopo do projeto;
- c) detalhamento das tarefas do projeto;
- d) refinamento das tarefas do projeto.
- e) execução e análise do projeto na forma de um processo; e
- f) modificações no modelo descritivo do projeto, adotado na etapa de “criação”, para melhoria contínua do ciclo de vida do projeto.

## **2.5 Padrões para representação de Modelos de Processos**

O crescimento da importância da ciência e da tecnologia de processos, aliado ao maior número de fornecedores e maior complexidade das demandas de

grandes clientes, impulsionou a criação de diversos padrões técnicos para a indústria diretamente envolvida com os sistemas objetos deste estudo. Estes padrões visam, sobretudo, normalizar as soluções desenvolvidas, contribuindo para a interoperabilidade e comunicação entre diferentes modelos de processos e das plataformas nas quais eles são implementados.

Os esforços realizados por órgãos que padronizam definições de processo como *Business Process Management Initiative* (BPMI) e *Workflow Management Coalition* (WfMC), concentram-se na necessidade de descrever um modelo de processo de negócio em um formato padronizado e inteligível, tanto pelos analistas de processos quanto pelos gerentes destes sistemas.

Este objetivo, entretanto, não foi alcançado de maneira ampla por nenhuma especificação criada, dada a complexidade da matéria. Além disso, o surgimento de diversas especificações, desenvolvidas por institutos e empresas diferentes, tem gerado uma grande confusão no mercado e dúvidas constantes sobre qual ou quais padrões adotar, e qual a aplicabilidade e uso de cada padrão (BORTOLINI, 2006).

Para melhor compreender o contexto em que estes padrões foram desenvolvidos e seu significado, encontra-se no Apêndice A os detalhes dos padrões da tecnologia baseada em processos.

### **2.5.1 O XPD L e a padronização de Modelos de Processos**

A WfMC fornece uma padronização para a definição de um modelo comum de processos. Essa padronização visa obter uma interoperabilidade entre diversas ferramentas de modelagem de *workflow*. Para que isso seja possível, a WfMC definiu o padrão XPD L.

O XPDL é um formato comum de comunicação que suporta transferência de definições de processos entre produtos, utilizando XML como mecanismo, visando garantir a interoperabilidade de processos distribuídos. A Figura 2.1 mostra como o padrão é utilizado para permitir a transferência de definições de processos entre diferentes sistemas.

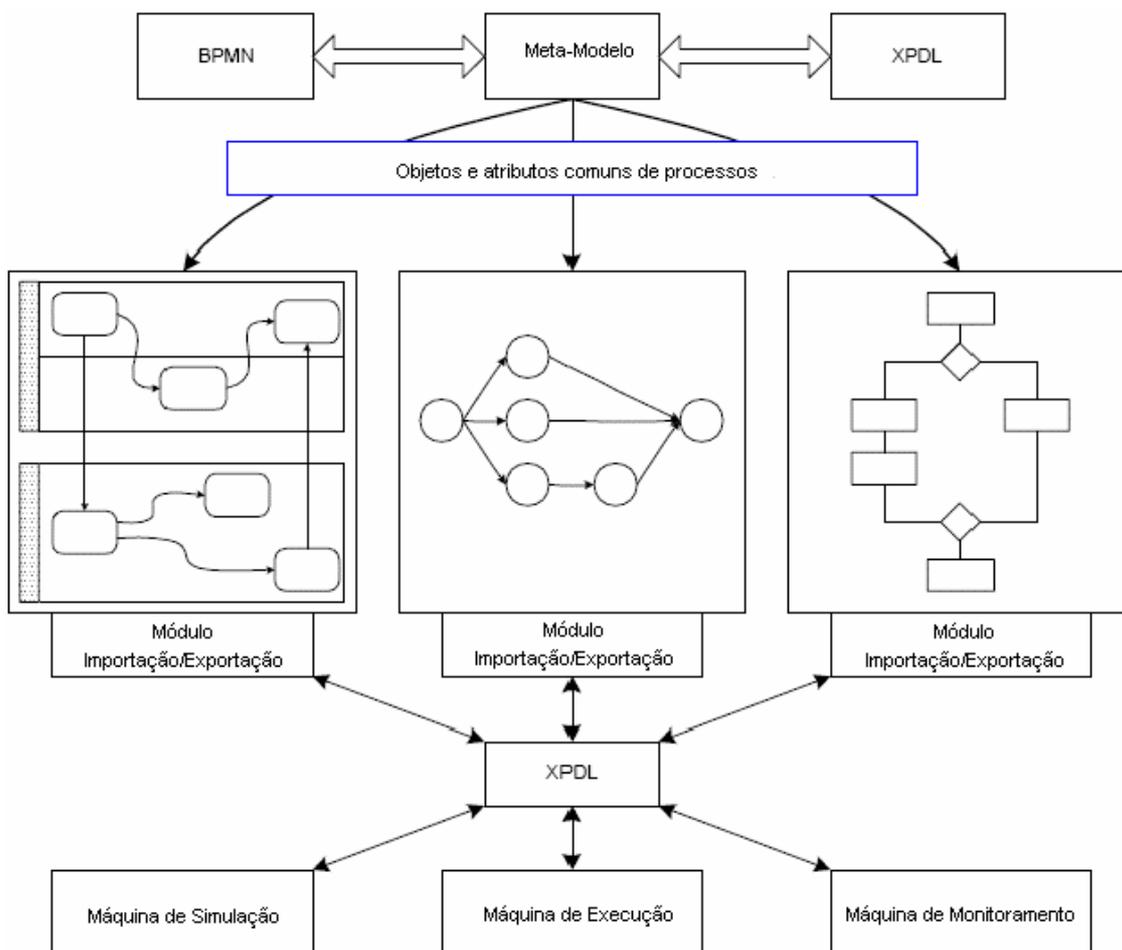


Figura 2.1 - Conceitos de transferência entre definições de processos.

Fonte : Adaptada de WfMC (2005).

Segundo WfMC (2005), uma variedade de diferentes mecanismos pode ser usada para transferir dados de definições de processos entre sistemas, de acordo com as características de vários cenários de negócios. Em todos os casos, as definições de processos devem ser expressas de uma forma

consistente, na qual é derivada de um conjunto comum de objetos, relacionamentos e atributos, expressando seus conceitos embutidos.

Em termos técnicos, o XPDL é um padrão XML de descrição de regras de processos de negócios. Sua especificação baseia-se na descrição de um conjunto de "atividades" relacionadas entre si por meio de "transições". Para a WfMC, "atividade" significa uma unidade de trabalho que será processada por um recurso (um participante/usuário/ator) e/ou uma aplicação computacional (BORTOLINI, 2006).

O padrão adotado neste trabalho é o XPDL e, por este motivo, mais características deste padrão serão detalhadas ao longo do texto. Ele serviu como base para o desenvolvimento do ambiente integrado denominado *Workflow Project Manager* (WfPM).

## **3 CONCEPÇÃO E ARQUITETURA DO AMBIENTE WfPM**

### **3.1 Introdução**

Este capítulo apresenta um histórico resumido e uma breve análise dos resultados dos trabalhos anteriores realizados pelo NEMESIS sobre o tema desta pesquisa.

O objetivo do capítulo é detalhar o escopo do trabalho, destacar suas principais diferenças em relação a estas pesquisas anteriores e apresentar a concepção e a arquitetura do ambiente de apoio à Gerência de Projetos baseado na *Web*, denominado *Workflow Project Manager (WfPM)*, de acordo com a solução proposta neste trabalho.

### **3.2 A Abordagem Integrada para Gestão e Simulação segundo Naidoo e Muhlen**

A simulação de sistemas busca descrever o comportamento de um sistema experimentalmente. Ela possui mecanismos para quantificar o comportamento observado de sistemas prevendo seu comportamento futuro.

Normalmente usa-se a simulação de sistemas quando não é possível fazer experimentações no sistema real por vários motivos, como tempo exageradamente grande para realizar o experimento, alto custo do experimento, entre outros.

Com relação à simulação vinculada à área de gestão de processos, um ciclo de vida tradicional do desenvolvimento de modelos para uso na gestão de processos, tem-se a representação apresentada em Naidoo e Muhlen (2005) ilustrada na Figura 3.1.

O ciclo tradicional mostrado na Figura 3.1 se inicia com uma definição do sistema e seus objetivos com relação ao processo do ambiente do sistema/organização para o qual está sendo projetada a aplicação do *workflow*, e das regras existentes neste sistema. A especificação completa do objetivo e a análise organizacional definem os parâmetros e as restrições para o processo.

Após a definição do sistema, o ciclo é continuado por uma fase de modelagem de toda estrutura do processo. A finalidade da fase de modelagem é a descrição formal do processo que se deseja analisar e/ou automatizar. Esta fase é concluída com um modelo de *workflow* construído e os recursos envolvidos na execução do processo especificados. O modelo final de *workflow* é definido antes do início da fase de implementação do processo.

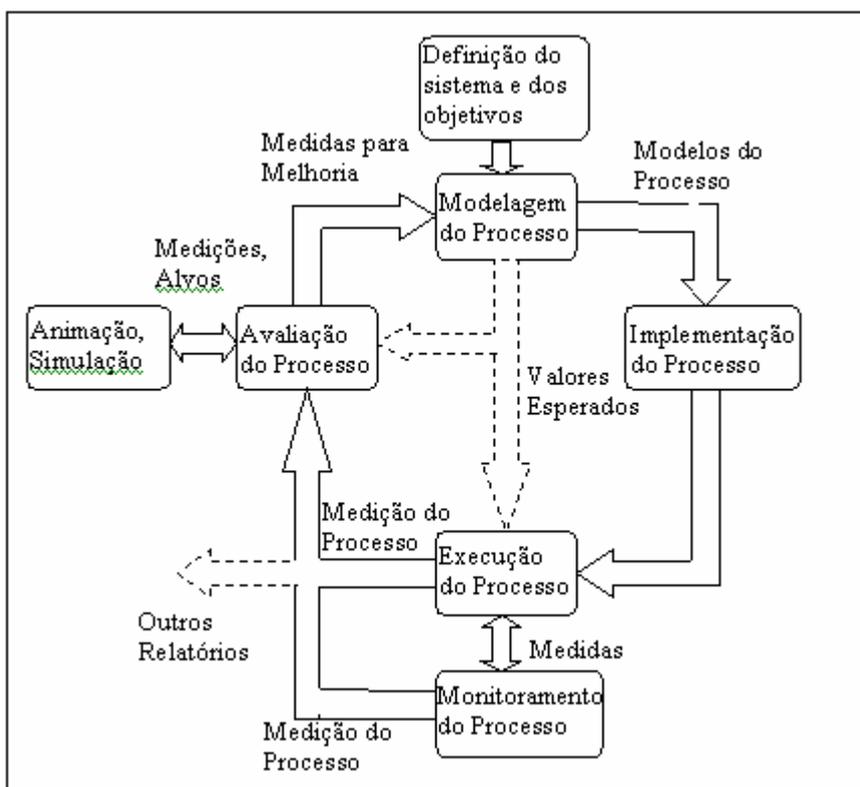


Figura 3.1 - Ciclo de vida do modelo na gestão de processos.

Fonte: Adaptada de Naidoo e Muhlen (2005).

Durante a fase de implementação, os processos especificados são transferidos para os ambientes operacionais que podem ser manuais ou automatizados. Finalmente, o processo é executado e monitorado em tempo real. Com a finalidade de controle, registros de acompanhamento são gerados durante a execução dos processos, para que juntamente com a monitoração efetuada, possam ser usados no estágio de avaliação. Na avaliação, novas diretrizes são formuladas, baseadas nos resultados das medidas e das avaliações e é então realizada a realimentação para uma eventual correção do modelo e melhoria do processo.

### **3.3 A Abordagem Integrada segundo Travassos**

A Figura 2.2 retrata o ciclo de vida do modelo de um processo na nova forma de abordagem integrada para modelagem, simulação e gestão automática de processos proposta por Travassos (2007), que altera o ciclo de vida tradicional de processos descrito por Naidoo e Muhlen visto anteriormente.

A primeira diferença entre as Figuras 3.1 e 3.2 corresponde apenas a uma mudança de notação, em que as setas duplas mostradas na Figura 3.1 foram transformadas para setas simples com um círculo acrescentado no corpo das mesmas, explicitando os produtos obtidos em cada fase do ciclo de desenvolvimento, para melhor retratar a evolução e a utilização que se está fazendo dos modelos. A diferença realmente significativa existente em relação à forma tradicional, portanto, está evidenciada pela transposição feita entre os quadrados tracejados.

Na abordagem integrada para modelagem, simulação e gestão automática de processos, a simulação deixa de ser uma ferramenta autônoma, complementar, aplicada apenas na fase de avaliação para a melhoria do modelo. O modelo de simulação e o modelo de processo é único e ele é executado utilizando-se dois

fluxos de controle (*threads*) independentes, um dos quais destinado à gerência automática do processo (com dados e entradas reais), e o outro destinado à visualização da simulação para fins de projeções de cenários.

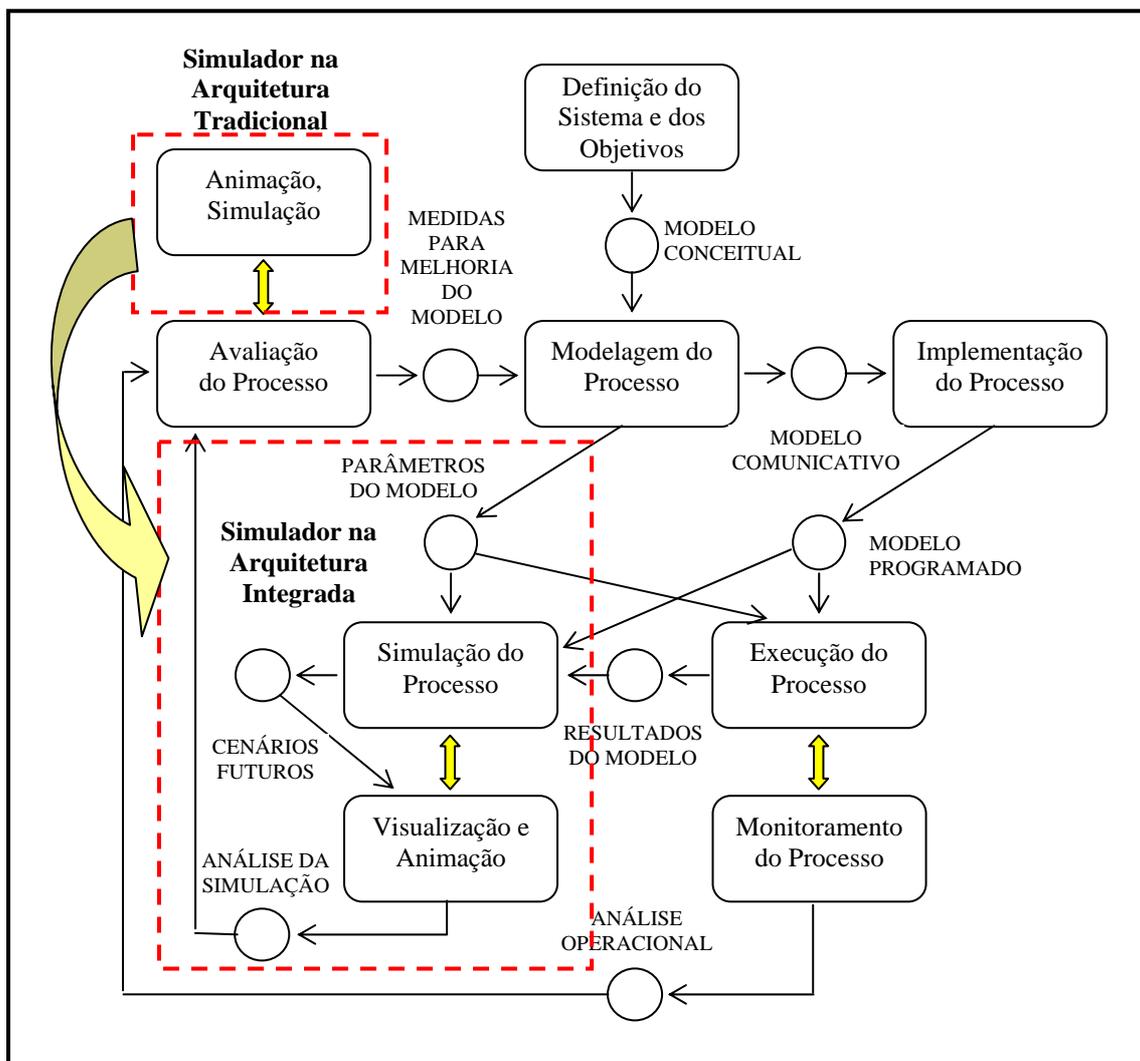


Figura 2.2 - Transformação do modelo da abordagem tradicional para a integrada.

Fonte: Travassos (2007).

Esta abordagem geral, segundo Travassos (2007), visa à integração e à padronização de conceitos e procedimentos criados e usados de formas distintas em cada uma das áreas de origem. Assim ela pode ser aplicada no desenvolvimento do ciclo de vida completo dos modelos de processos, compreendendo a modelagem conceitual, a implementação e a representação

gráfica, tanto em estudos de simulação quanto de gestão automática de processos em tempo real.

Na simulação são utilizados os parâmetros originais do modelo, que vão sendo substituídos pelos dados reais de operação, à medida que estes são produzidos e coletados no decorrer da execução do modelo como gestor do processo. Esta forma de execução através de duas *threads* independentes está implementada no sistema de simulação Simprocess, o que mostrava que a formulação teórica desta arquitetura, inicialmente sugerida em Travassos e Kienbaum (2004a), e depois documentada em Bicudo (2005) e Bicudo e Kienbaum (2006), era viável para implementação e poderia ser usada como base do de ambiente híbrido de simulação e gestão automática de processos.

Complementando a arquitetura mencionada, fazia-se necessária uma forma de representação genérica de modelos, cobrindo uma ampla gama de sistemas e capaz de permitir a utilização simultânea destes modelos tanto em estudos de simulação quanto de gestão de processos.

### **3.4 A Arquitetura do ProjectManager segundo Travassos**

Em Travassos (2007) foi proposta uma arquitetura geral para o desenvolvimento de um ambiente que integra a simulação e gestão em tempo real do modelo do processo que está sendo executado como um serviço na *Web* usando a abordagem integrada para gestão e simulação de sistemas proposta por ele.

A arquitetura geral foi denominada ProcessManager e um protótipo de uma versão da mesma, destinado especificamente à área de gerência de projetos, foi proposto e parcialmente projetado, tendo sido denominado de ProjectManager.

A arquitetura do ProjectManager, por sua vez, foi baseada na integração de duas plataformas com finalidades distintas, a primeira é o dotProject, um ambiente para gerenciamento de projetos, e a segunda é o Simprocess, um ambiente para simulação de sistemas (TRAVASSOS, 2007). O sistema Simprocess foi utilizado com duas finalidades, tanto para a modelagem gráfica dos processos, quanto para a execução dos modelos de processo e da simulação através de uma máquina *java* de processos que possui dois *threads* de execução.

A arquitetura geral simplificada do ProjectManager foi dividida em camadas, formadas por módulos praticamente autônomos, constituídos por aplicativos de interface ou serviços que se comunicam com os demais, quando necessário, adicionando novas funcionalidades ao ambiente. No núcleo se encontra a máquina de *workflow*, que é implementada pelo uso do simulador Simprocess, acionado pela interface de administrador e/ou gerente nos momentos apropriados, para prover as funcionalidades necessárias à construção do modelo, à sua execução, e ao monitoramento e análise de desempenho requeridos (TRAVASSOS, 2007).

A arquitetura geral do ProjectManager acima descrita, conforme proposta em Travassos (2007), foi usada como importante fonte de consulta para o desenvolvimento do aplicativo para gestão, simulação e automatização de processos para aplicação em gerência de projetos apresentado neste trabalho.

Este trabalho adota a forma original de integração da modelagem, gestão e simulação de processos descrita em Naidoo e Muhlen (2005), mantendo-se a identidade e a autonomia entre as diversas ferramentas componentes do ambiente, e promovendo-se a completa integração entre as ferramentas através do uso do padrão XPDL para o intercâmbio da representação dos modelos.

Para maior clareza na distinção entre os sistemas, o ambiente de apoio à abordagem integrada aqui apresentada foi também renomeado, passando a ser denominado *Workflow Project Manager* (WfPM).

Por fim, cabe observar que no presente trabalho a simulação será utilizada como uma metodologia auxiliar e não como o foco principal dos modelos de processos.

### **3.5 Concepção e Arquitetura do Ambiente WfPM**

O termo WfPM é utilizado neste trabalho para designar o projeto, a implementação e a integração de um ambiente composto de três ferramentas de natureza distintas: uma ferramenta de modelagem baseada em código livre que utiliza *workflow*, o ambiente para gerência de projetos na *Web* denominado dotProject, e o módulo de extensão ao dotProject implementado pelo autor, que permite a comunicação entre elas.

O conjunto completo das ferramentas compreende ainda uma quarta ferramenta, o sistema Simprocess (CACI, 2006), que é utilizado de forma independente para a modelagem, simulação e análise de cenários, mas quando o termo ambiente é utilizado neste sentido é feita uma referência explícita a este fato.

As palavras sistema, interface, aplicativo ou ferramenta são utilizadas alternativamente para designar cada uma das ferramentas individuais, como o sistema de *workflow* usado para a descrição dos modelos dos projetos e a ferramenta de simulação Simprocess.

A palavra módulo é também usada para referir-se ao componente de acoplamento entre as ferramentas do ambiente dotProject ou WfPM, de forma a permitir sua interoperabilidade.

O WfPM difere do ProjectManager pelas seguintes alterações na composição e configuração das ferramentas componentes dos ambientes:

- a. substituição da plataforma Simprocess por uma máquina de *workflow* de código aberto denominada TWE, no que se refere à interface utilizada para a descrição dos modelos;
- b. a integração entre o dotProject e o Simprocess estava prevista para ser realizada no ProjectManager através de um serviço componente do Simprocess em execução no servidor, denominado *Dispatcher Service*, e a utilização de banco de dados, mas estes não chegaram a ser implementados.
- c. a utilização do dotProject como ambiente de apoio à gestão de projetos na *Web* é mantida, porém a efetiva e total integração entre as componentes do ambiente é proporcionada pela implementação de um módulo de extensão ao dotProject e pela utilização do padrão XPD L 2.0 para intercâmbio das representações dos modelos entre estas componentes.
- d. a possibilidade de uso do sistema Simprocess para simulação de cenários é mantida, mas a utilização deste sistema agora é feita de forma independente, através da exportação/importação dos modelos utilizando o padrão XPD L.

A Figura 3.3 mostra a arquitetura modular proposta para o ambiente WfPM, composta por componentes fracamente acopladas, constituídas de interfaces, ferramentas, sistemas ou serviços que se comunicam entre si através da importação/exportação de modelos que utilizam o padrão XPD L em sua representação.

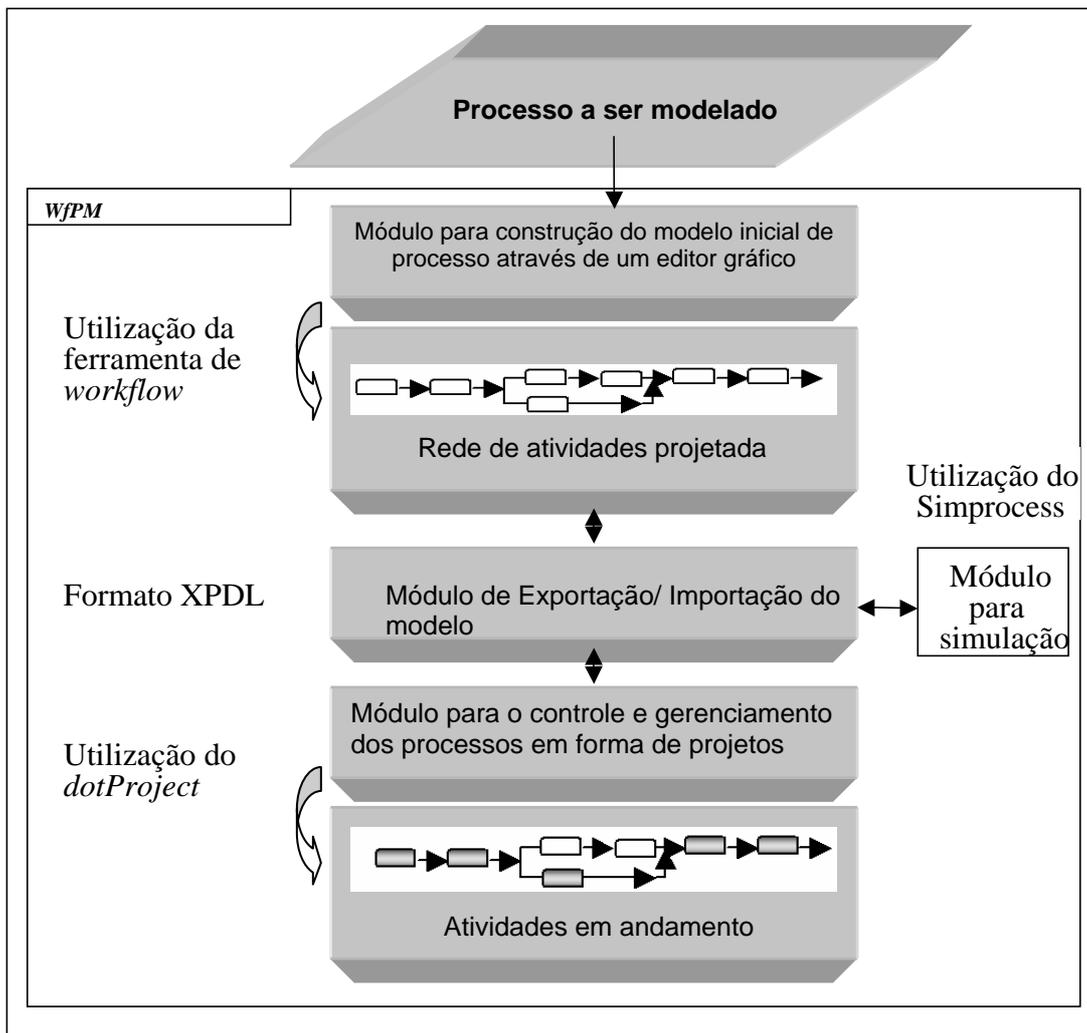


Figura 3.3 - Arquitetura atual proposta para WfPM.

A escolha da ferramenta de *workflow* TWE para modelagem de processos se deu devido ela apresentar características de padronização definidas pela WfMC, bem como exportação de modelos no formato XDPL.

O sistema dotProject foi escolhido pelo fato de possuir muitas das funcionalidades específicas desejadas para um aplicativo desta área de estudo, além de algumas consideradas essenciais, como a utilização de código aberto e de uma interface gráfica amigável.

Já o sistema Simprocess permaneceu como componente do ambiente geral, porém ele é utilizado apenas para análise de cenários, através da importação/exportação de modelos em formato XPDL. Ele passou a ser utilizado de forma independente, sempre que se deseja melhorar a compreensão e a análise do problema.

## **4 ESPECIFICAÇÃO E ANÁLISE DE REQUISITOS**

### **4.1 Introdução**

Este item descreve uma visão geral de toda a especificação e análise de requisitos de um ambiente de apoio à gestão e à simulação de processos para ser utilizado na Gerência de projetos na *Web* com um nível de detalhamento suficiente para possibilitar sua implementação.

Os requisitos de sistema de software são, freqüentemente, classificados em requisitos funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais são as declarações de serviços que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a entradas específicas e como o sistema deve se comportar em determinadas situações. Já os requisitos não funcionais, são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema. Eles incluem restrições de *timing*, restrições sobre o processo de desenvolvimento, padrões, e se aplicam ao sistema como um todo (SOMMERVILLE, 2007).

Os requisitos descritos a seguir restringem-se somente aos requisitos funcionais relacionados ao módulo de extensão do sistema dotproject, acrescentado para compor o ambiente completo WfPM, conforme descritos na seção de concepção do ambiente WfPM.

### **4.2 Requisitos funcionais do ambiente WfPM**

A discriminação de requisitos detalhada a seguir descreve as funcionalidades requeridas pelo ambiente WfPM e um conjunto de objetivos gerais que o sistema deve cumprir. Para a especificação e análise dos requisitos, uma compreensão do domínio da aplicação fez-se necessária, abrangendo as áreas de gerência de projeto e gestão de processo, o ambiente de gerenciamento de projetos dotProject e os padrões para transferência de definições de processo.

Com a finalidade de se criar um ambiente amigável, visando sua utilização por profissionais sem conhecimentos prévios de modelagem de processos, foram definidas as seguintes funcionalidades essenciais, para nortear o projeto do ambiente para modelagem e gestão automatizada de processos (WfPM):

- a) utilizar os padrões de referência da WfMC para a representação dos modelos e para o projeto e desenvolvimento das ferramentas, garantindo a interoperabilidade dos sistemas por meio da importação/exportação dos modelos construídos;
- b) disponibilizar uma interface para modelagem gráfica, análise e controle da execução dos processos;
- c) permitir a modelagem hierárquica e flexível de processos, utilizando componentes básicos, e aplicá-la para o estudo e execução de modelos voltados para a área de gerência de projetos;
- d) dar suporte ao reuso, empregando e armazenando objetos de processos, possibilitando o reuso dos mesmos e conseqüentemente reduzindo o retrabalho nas ações de criação de um novo modelo de processos, evitando principalmente dados redundantes;
- e) utilizar ferramentas de desenvolvimento abertas para pesquisa (TWE, dotProject);
- f) possuir funcionalidades que permitam um rápido gerenciamento de todos os processos envolvidos, como, identificação de tarefa, descrição, situação (ativa ou inativa), prioridades, progresso no momento do cadastro, as dependências que a tarefa possui, rastreabilidade, determinação da data de início da tarefa com base no término da tarefa precedente, recursos humanos e materiais alocados, etc.;

- g) fornecer a qualquer momento o status atual do processo em andamento e também identificar os possíveis gargalos durante a execução do processo via *Web*. Ferramentas para gerenciamento do processo e relatórios para análise deste gerenciamento deverão ser disponibilizadas para que o processo como um todo seja avaliado. O sistema poderá ter avaliações em diferentes níveis de detalhes e formatos; e
- h) fornecer funções de comunicação e colaboração via *Web*, pois é mais eficiente quando o usuário pode interagir com a tecnologia, com outros usuários e com o gerente. Os processos de comunicação e colaboração poderão ser feitos de forma síncrona ou assíncrona.

Em resumo, as características principais do ambiente WfPM podem ser agrupadas de acordo com três funcionalidades: a de oferecer uma interface de modelagem gráfica fácil de utilizar, a de tornar operacional a execução de uma instância do modelo, permitindo o acompanhamento e gerenciamento do processo, e a de possuir recursos para a importação/exportação do modelos via arquivo XPDL para garantir a interoperabilidade entre os sistemas e a análise de cenários utilizando simulação.

### **4.3 Análise dos Requisitos**

#### **RF1 - Importar modelos XPDL**

Este requisito do aplicativo é incorporado ao ambiente de gerenciamento de projetos dotProject é destinado a importação de um arquivo no formato XPDL para que o mesmo seja automatizado em um projeto ativo no ambiente.

O sistema permite a localização de um arquivo no formato XPDL, e que esteja salvo no servidor de aplicações. Este arquivo é validado de acordo com sua extensão e aberto para o processamento. O processamento realizado no arquivo percorre todas as *tags* (nós) do mesmo, e de acordo com comparações e validações insere valores (tarefas, recursos e dependências) do arquivo em tabelas correspondentes no ambiente dotProject. Após a realização do processamento, os valores inseridos nas tabelas do dotProject são visualizados pelo gerente de projeto e usuários autorizados, permitindo assim o acompanhamento do projeto.

## **RF2 - Exportar modelos XPDL**

Permite que a qualquer momento, no andamento do projeto, o gerente de projeto ou usuários autorizados possam exportar todas as definições do projeto como tarefas, recursos e dependências para que as mesmas sejam visualizadas em ferramentas de gestão de processos e simulação de sistemas que utilizam o padrão XPDL. O processamento é realizado com base nas definições do projeto citadas anteriormente, gerando um arquivo no formato XPDL para retratar a situação atual do projeto.

## **RF3 - Visualizar modelos de processos**

O sistema deve fornecer o serviço que permita a visualização de arquivos no formato HTML e de imagem. As ferramentas de gestão de processos e simulação de sistemas são capazes de trabalhar com o formato XPDL para a integração entre ferramentas e também com os formatos HTML e de imagem para a visualização dos modelos de processos.

No requisito em questão, os arquivos são anexados a um projeto ativo no dotProject permitindo a visualização de um modelo de processo juntamente com as tarefas, recursos e dependências do projeto. Este modelo anexado

deverá ser salvo juntamente com o projeto e visualizado sempre que o mesmo estiver sendo controlado ou acompanhado.

#### **4.4 Visão de casos de uso**

Este tópico trata do comportamento do aplicativo para o WfPM e de como ele é percebido por seus usuários. A visão pode ser analisada a partir dos diagramas de caso de uso, a fim de se visualizar as interações dos atores com os casos de uso.

Segundo Booch et al. (2000), um caso de uso especifica o comportamento de um sistema ou de parte de um sistema e é um conjunto de seqüências de ações que um sistema desempenha para produzir um resultado observável de valor a um ator específico.

Os casos de uso ocorrem quando um usuário realiza uma seqüência relacionada ao comportamento de transações em um diálogo com o sistema (FURLAN, 1998).

Diante desse enfoque os atores são colocados, através dos casos de uso, à frente de um conjunto de ações a serem executadas pelo sistema e representados através de um diagrama.

Os diagramas de caso de uso são gráficos de atores com um conjunto de casos incluído por um limite de domínio, comunicação, participação e associações entre atores (FURLAN, 1998).

Os atores que desempenham seus papéis interagindo com os casos de uso podem ser seres humanos, máquinas, dispositivos ou outros sistemas. No aplicativo em questão, os atores que irão interagir com o sistema são o gerente

de projeto e colaborador, que pertencem a diversas categorias de usuários como *Chief Executive Officer* (CEO), supervisor, empregado etc.

A **Figura 4.1** ilustra o as interações dos atores com os casos de uso através do diagrama de casos de uso.

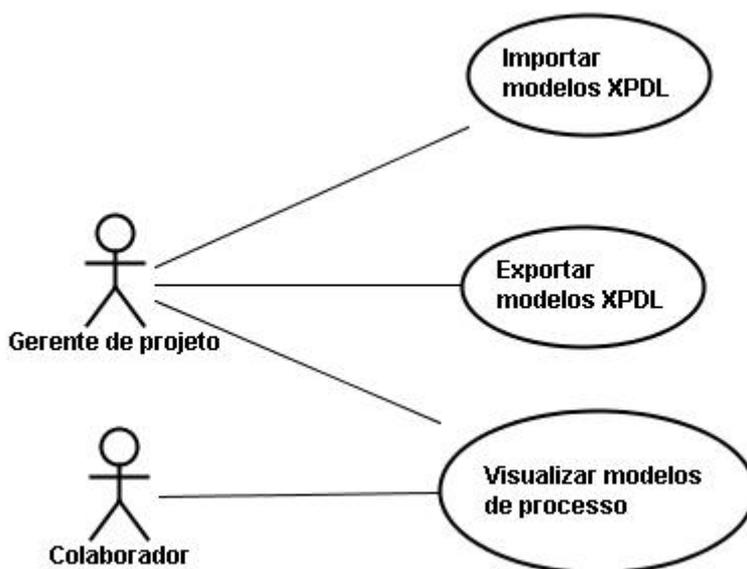


Figura 4.1 - Diagrama de casos de uso do aplicativo

Uma especificação do caso de uso será apresentada a seguir através de um modelo para a sua documentação, com informações detalhando o diagrama demonstrado na **Figura 4.1**, incluindo o número e nome do caso de uso, referência a requisitos funcionais e um fluxo de evento para o caso de uso.

O fluxo de eventos para um determinado caso de uso descreve como o caso de uso começa, como termina e a interação dos atores com eles seguindo uma seqüência. O fluxo é demonstrado no formato de tabela contendo informações como o cenário principal (fluxo normal que ocorre quando o caso de uso é executado) ou alternativo (comportamento opcional ou exceções que possam acontecer no fluxo normal), os atores envolvidos no caso de uso, condições (estado do sistema e da sua vizinhança, que é exigido antes do início do caso

de uso), pós-condições (estado que o sistema pode apresentar após o término do caso de uso) e as ações de interação entre atores e caso de uso.

O modelo para documentação dos casos de uso é mostrado a seguir.

### **CdU1 – Importar modelos XPDL**

Este caso de uso é responsável pela importação de arquivos no formato XPDL e processamento do mesmo permitindo a integração com o ambiente de gerenciamento de projetos.

### **Referência – RF1**

Tabela 4.1 - Fluxo de evento para o CdU1.

<b>Nome do Caso de Uso</b>	Importar modelos XPDL
<b>Nome do cenário</b>	Principal
<b>Atores envolvidos</b>	Gerente de projeto
<b>Precondição</b>	Arquivo no formato XPDL gravado no servidor.
<b>Pós-condição</b>	Tarefas, recursos e dependências importados.
<b>Gerente de projeto</b>	<b>Importar modelos XPDL</b>
1. Clica na opção para procurar um arquivo no formato XPDL.	
	2. Exibe uma caixa de procura de arquivos.
3. Seleciona o arquivo XPDL gravado no servidor e clica no botão para carregar o arquivo.	

(Continua)

Tabela 4.1 – Conclusão.

<b>Gerente de projeto</b>	<b>Importar modelos XPDL</b>
	4. Abre o arquivo, percorre as <i>tags</i> , seleciona os dados referentes as tarefas, recursos e dependências e insere os dados nas tabelas do ambiente dotProject.
5. Seleciona a visualização das tarefas.	
	6. Exibe todas as definições (tarefas, recursos alocados e dependências entre elas) importadas do arquivo XPDL.

### **CdU2 – Exportar modelos XPDL**

Caso de uso responsável pela exportação da situação atual do projeto através de um arquivo XPDL contendo definições de tarefas, recursos e dependências, para que seja possível sua utilização em ferramentas de gestão de processos e simulação de sistemas.

### **Referência – RF2**

Tabela 4.2 - Fluxo de evento para o CdU2.

<b>Nome do Caso de Uso</b>	Exportar modelos XPDL
<b>Nome do cenário</b>	Principal
<b>Atores envolvidos</b>	Gerente de projeto
<b>Precondição</b>	Possuir projeto elaborado e programado no ambiente dotProject com tarefas, recursos alocados e

(Continua)

Tabela 4.2 – Conclusão.

	dependência entre elas.
<b>Pós-condição</b>	Definições de tarefas, recursos e dependências exportadas para um arquivo XPDL.
<b>Gerente de projeto</b>	<b>Exportar modelos XPDL</b>
1. Clica na opção para exportar o modelo para o formato XPDL.	
	2. Cria o arquivo no formato XPDL contendo todas as definições de projeto.

### CdU3 – Visualizar modelos XPDL

Neste caso de uso, um modelo de processo no formato HTML ou de imagem gerado em ferramentas de simulação ou gestão de projetos é anexado e visualizado a um projeto ativo no ambiente dotProject.

### Referência – RF3

Tabela 4.3 - Fluxo de evento para o CdU3.

<b>Nome do Caso de Uso</b>	Visualizar modelos XPDL
<b>Nome do cenário</b>	Principal
<b>Atores envolvidos</b>	Gerente de projeto e Colaborador.
<b>Precondição</b>	Possuir arquivo no formato HTML ou de imagem gravado no servidor.
<b>Pós-condição</b>	Modelo anexado e visualizado no ambiente dotProject.
<b>Gerente de projeto</b>	<b>Visualizar modelos XPDL</b>

(Continua)

Tabela 4.3 – Conclusão.

1. Clica na opção para procurar um arquivo no formato HTML ou de imagem.	
	2. Grava o arquivo na base de dados do dotProject e visualiza o mesmo juntamente com o projeto ativo.

## **5 PLATAFORMAS DE DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE WfPM**

### **5.1 Introdução**

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do ambiente de apoio à abordagem integrada para gestão e simulação de sistemas de acordo com Naidoo e Muhlen (2005), correspondendo à integração de duas plataformas de desenvolvimento, sendo uma destinada gerência de projetos e a outra à modelagem de sistemas utilizando processos de negócios.

A integração é feita através da implementação de um módulo de extensão à interface de código livre dotProject, de forma a possibilitar seu uso para modelagem, análise, simulação, execução e gestão automatizada de projetos utilizando processos de negócios.

### **5.2 O ambiente de Gerenciamento de Projetos dotProject**

Um sistema de gerenciamento de projetos é o conjunto de ferramentas, técnicas, metodologias, recursos e procedimentos usados para gerenciar um projeto. Ele pode ser formal ou informal e ajuda o gerente de projetos a conduzir um projeto ao seu término de modo eficaz. O sistema é um conjunto de processos e funções de controle relacionadas que são consolidados e combinados para formar um todo funcional e unificado (PMI, 2004). Para este trabalho o ambiente dotProject foi escolhido para o gerenciamento de projetos.

O dotProject começou a ser desenvolvido em 2000 como uma ferramenta avançada de gerência de projeto. O objetivo original do projeto, ainda continua o mesmo: o de ser uma alternativa de software livre aos produtos comerciais do mercado. Atualmente, o projeto é controlado, mantido, desenvolvido e apoiado por um grupo de voluntários e seus próprios usuários (DOTPROJECT, 2007).

O dotProject realiza o controle de um empreendimento temporário e enquadra-se no que é chamado de arquitetura “LAMP” (Linux, Apache, MySQL e PHP), porém qualquer sistema operacional e servidor de páginas *Web* que suporte PHP pode servir para hospedar o dotProject.

O acesso de usuários ao dotProject é feito através de um navegador Internet convencional.

Para permitir a gerência de projetos, o dotProject oferece, dentre as diversas funcionalidades, recursos básicos para criação de projetos (que são vinculados à organizações), criação de tarefas (que comporão os projetos) e criação de recursos (que serão vinculados às tarefas) (MAGALHÃES et al. 2007).

O dotProject constitui-se de um conjunto de ferramentas de trabalho em grupo, onde a regra é a colaboração. Este tipo de filosofia melhora e favorece o uso compartilhado e a coordenação da informação, possibilita que os usuários participem e contribuam nos projetos e, além disso, informem o progresso realizado no projeto. Com esse tipo de abordagem, o dotProject apresenta a seguinte performance:

- a) melhora a coordenação entre equipes e usuários através de notificações automatizadas, aumentando a eficácia dos trabalhadores;
- b) permite armazenar, vincular e compartilhar, de forma centralizada, informações como documentos, problemas e riscos relacionados com os planos de projeto; e
- c) melhora os processos de administração de projetos ao estabelecer padrões e práticas recomendadas na organização (TRAVASSOS, 2007).

### 5.3 Sistemas para Gestão de Processos utilizando *Workflow*

A WfMC fornece uma padronização para a definição de processo de *workflow*. A padronização define um meta-modelo comum para descrever a definição do processo através do XPDL. Sistemas de gestão de processos que seguem os padrões definidos pela WfMC possuem como padrão de importação e exportação dos modelos o formato XPDL.

Para este trabalho, o Simprocess foi a ferramenta inicial utilizada para realização da modelagem do processo de *workflow*, porém foi substituída por uma ferramenta *open source* para modelagem de processos de *workflow* denominada *Together Workflow Editor* (TWE).

Segundo Together (2006), TWE é uma ferramenta visual para criar, controlar e rever definições processos. Ela permite que usuários criem rapidamente definições de processo de *workflow* e os armazenem. Uma vez que a definição do processo foi validada, ela poderá ser importada ou referenciada em novos processos, encurtando o tempo e o esforço necessários para se definir outro processo de *workflow*. A ferramenta TWE foi desenvolvida para atingir três objetivos principais:

- a) representação gráfica da definição de processo;
- b) exportação da definição do processo para o formato XPDL; e
- c) importação de algum arquivo XPDL válido e sua representação gráfica.

As definições XPDL podem facilmente ser criadas utilizando-se esta ferramenta. A saída final deste modelador de processo é um formato XPDL que pode ser interpretado por outras ferramentas.

## XPDL e TWE

A janela principal da ferramenta TWE possui uma área para a representação gráfica de um modelo de processo que é realizado através de componentes. Três componentes principais são utilizados para representar um modelo. Dentre eles:

- a) *Participants* (Participantes ou Recursos)
- b) *Activity* (Atividades)
- c) *Transition* (Transições)

Os participantes ou recursos são representados como raias de natação que contem atividades interligadas entre si através de linhas denominadas transições.

Outros componentes da definição de processo de *workflow* podem ser utilizados através da barra de componentes do TWE.

A Figura 5.1 demonstra a ferramenta TWE em uma estrutura de um Meta-Modelo para utilização do XPDL.

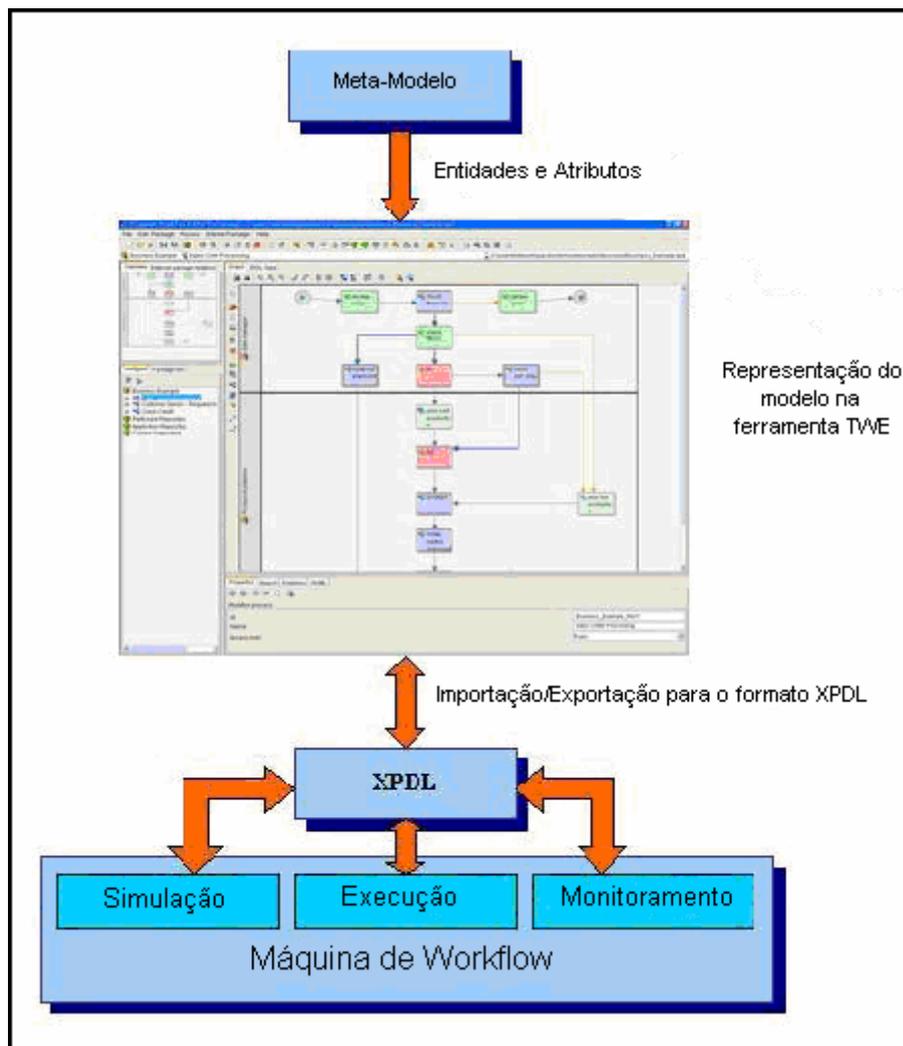


Figura 5.1 - Estrutura de um Meta-Modelo para utilização do XPDL.  
 Fonte: Adaptada de Together (2006).

#### 5.4 O Ambiente WfPM - Integração entre os Sistemas

Para a integração entre os sistemas, foi necessário, inicialmente, fazer o mapeamento dos conceitos entre as diferentes tecnologias empregadas como um importante aspecto para a concepção do ambiente. O mapeamento realizado abrangeu os conceitos de Atividades, Recursos e Caminhos, conforme apresentado na **Figura 5.2**.

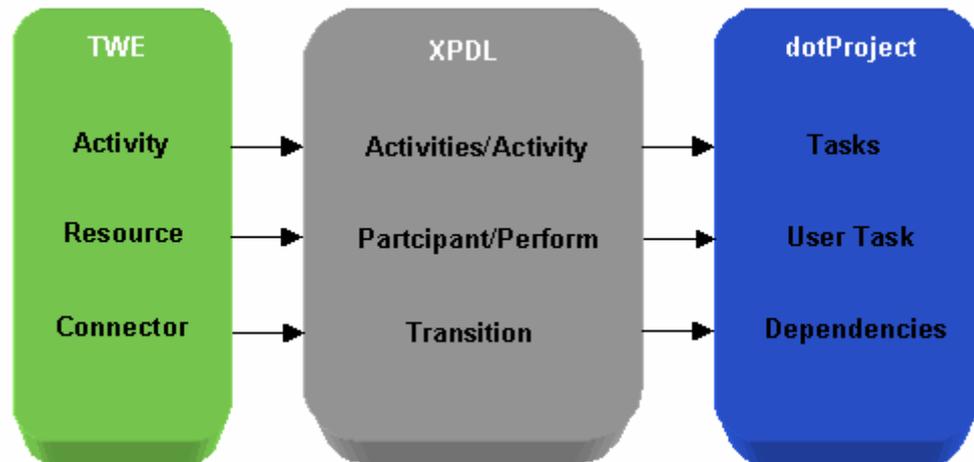


Figura 5.2 - Mapeamento dos conceitos entre as tecnologias.

Através de ferramentas de *workflow* pode-se realizar a modelagem de projetos na forma de processos de negócio, onde as atividades são interligadas entre si através de conectores e recursos alocado às mesmas.

Desta maneira é possível a integração total entre as ferramentas das áreas de modelagem de processos com a gerência de projetos, integração esta que a abordagem de Travassos (2007) não contemplou.

A representação de modelos utilizada no WfPM é o formato XPDL, que já incorpora conceitos de processos de negócio. A seguir serão listadas algumas definições do padrão XPDL.:

### ***Workflow Process Definition***

Define elementos que farão parte do *workflow*. Elementos esses como atividades, recursos e transições.

### ***Workflow Process Activity***

Define atividades elementares que fazem parte de um processo de *workflow*.

### ***Workflow Participant***

Define o tipo de participante do processo (pessoas ou outros recursos). Estes participantes são alocados às atividades.

### ***Workflow Process Transition***

Descreve as possíveis transições entre atividades e as condições para habilitar ou desabilitar as mesmas durante a execução de um *workflow*.

Como o ambiente de gerência de projetos dotProject possui similaridades com processos de *workflow*, conceitos como tarefas, dependências e alocação de usuários às tarefas foram mapeados para que o desenvolvimento do aplicativo fosse realizado no ambiente integrado WfPM.

Para fins de estudos de cenários, principalmente relacionados com a melhoria contínua de processos, faz-se uso de um sistema de simulação de processos (Simprocess). A integração é possível através da importação/exportação dos modelos de processos descritos em XPDL para execução das simulações e análises de desempenho.



## **6 FORMA DE APLICAÇÃO E ESTUDO DE CASO**

### **6.1 Introdução**

Este capítulo descreve o modo de utilização e apresenta um modelo que será usado para demonstração do ambiente WfPM em um estudo de caso.

As funcionalidades implementadas no WfPM são demonstradas utilizando-se um problema da área de serviços, que foi tratado de acordo com as técnicas de modelagem de processos e gerência de projetos.

A simulação e análise de cenários destinam-se a possíveis análises e melhorias do modelo do problema utilizado para demonstração da execução e gerenciamento.

### **6.2 Modo de Utilização do Ambiente WfPM**

A descrição de um processo do mundo real, que abrange diversos domínios de problemas é o ponto de partida para a modelagem, ou seja, para sua representação utilizando a ferramenta de *workflow*.

Um modelo criado nessa ferramenta é salvo no formato XPDL seguindo os padrões WfMC.

A ferramenta dotProject, estendida através da implementação de um módulo de integração, dá suporte ao formato XPDL e assim pode importar e exportar as definições de processo seguindo os padrões WfMC e adaptar-se às analogias existentes entre processos e projetos.

Como uma ferramenta de apoio a possíveis simulações para análises do modelo, o Simprocess pode utilizar o próprio modelo descrito com o formato

XPDL. O módulo de Exportação/Importação que adota como padrão o formato XPDL possibilita a interoperabilidade entre as ferramentas.

### **6.3 O problema da manutenção de aeronaves**

Para o estudo de caso foi definido um processo característico da classe de serviços, visando explorar os aspectos teóricos relacionados com a integração de modelagem e gestão de processos. Para tanto, o modelo escolhido para representar a classe de serviços está baseado na execução de uma manutenção de aeronave. A manutenção de uma aeronave de um dado tipo se enquadra no conceito de projeto por se tratar de um esforço temporário com a finalidade de criar um produto ou serviço único (PMI, 2004).

O estudo se desenvolveu na modelagem de um programa de manutenção de aeronaves realizada na ferramenta TWE, determinando as atividades e os recursos compreendidos, e do mapeamento deste modelo, possibilitando a integração com o ambiente dotProject.

Como este trabalho não pretende referir-se a um tipo específico de aeronave, foi utilizado um modelo genérico de inspeção composta de atividades abrangentes, apresentadas na Tabela 6.1.

Essas atividades do programa de manutenção deverão ser executadas de acordo com a ordem das atividades e respeitando as regras de dependência entre elas. Juntamente com essas atividades tem-se a alocação de recursos definidos para a realização das mesmas.

Tabela 6.1 - Atividades para manutenção de aeronaves.

Atividades	Recursos alocados
Inspeção antes do primeiro vôo do dia	
1 - Comunicações HF – Antena	Carlos
2- Sistema de Alarme de Portas (1)	Carlos
3 - Cintos de segurança dos passageiros (2)	Carlos
4 – Transponder	Maria
5 - Conjunto da Hélice (4)	Maria
6 – Motor (5)	Maria

#### 6.4 Construção do Modelo

A partir das atividades e recursos definidos, é realizada a modelagem utilizando a ferramenta TWE como mostrado na Figura 6.1 e Figura 6.2.

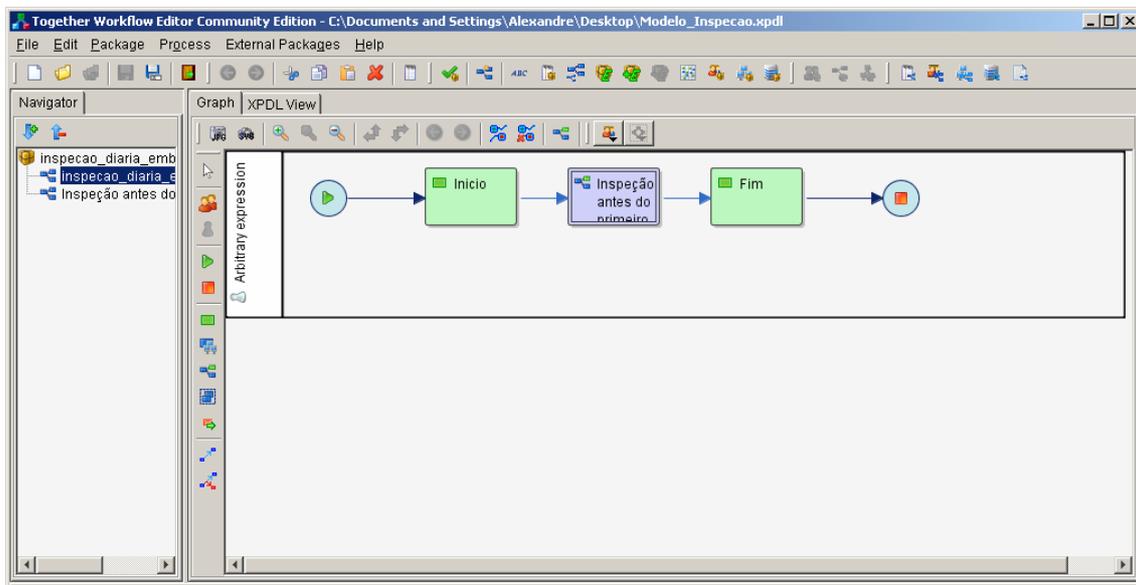


Figura 6.1 - Modelagem do Processo na ferramenta TWE (modelo de workflow).

O projeto de manutenção se inicia pela atividade de recebimento do avião e o nome do tipo de inspeção que será realizada. O processo é denominado “Inspeção antes do primeiro vôo do dia”, que se decompõe em atividades elementares, conforme mostrado na Figura 6.2.

Após a conclusão de todas as atividades, é dada como concluída a inspeção.

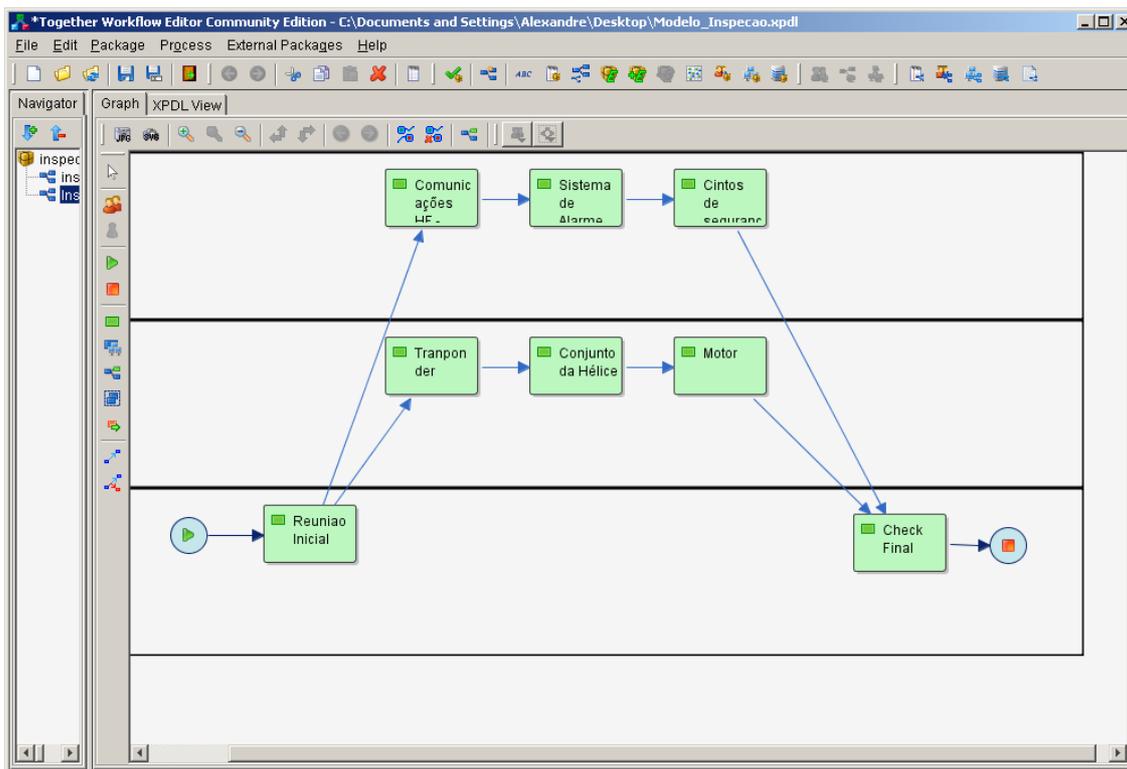


Figura 6.2 - Modelagem das atividades decompostas na ferramenta TWE.

De acordo com a Tabela 6.1 as atividades foram modeladas seguindo a regra de ordem e dependências entre elas. Os dois recursos humanos (Carlos e Maria) foram alocados para a realização de atividades.

A Figura 6.3 mostra a alocação destes recursos humanos na ferramenta TWE representados como raias de natação.

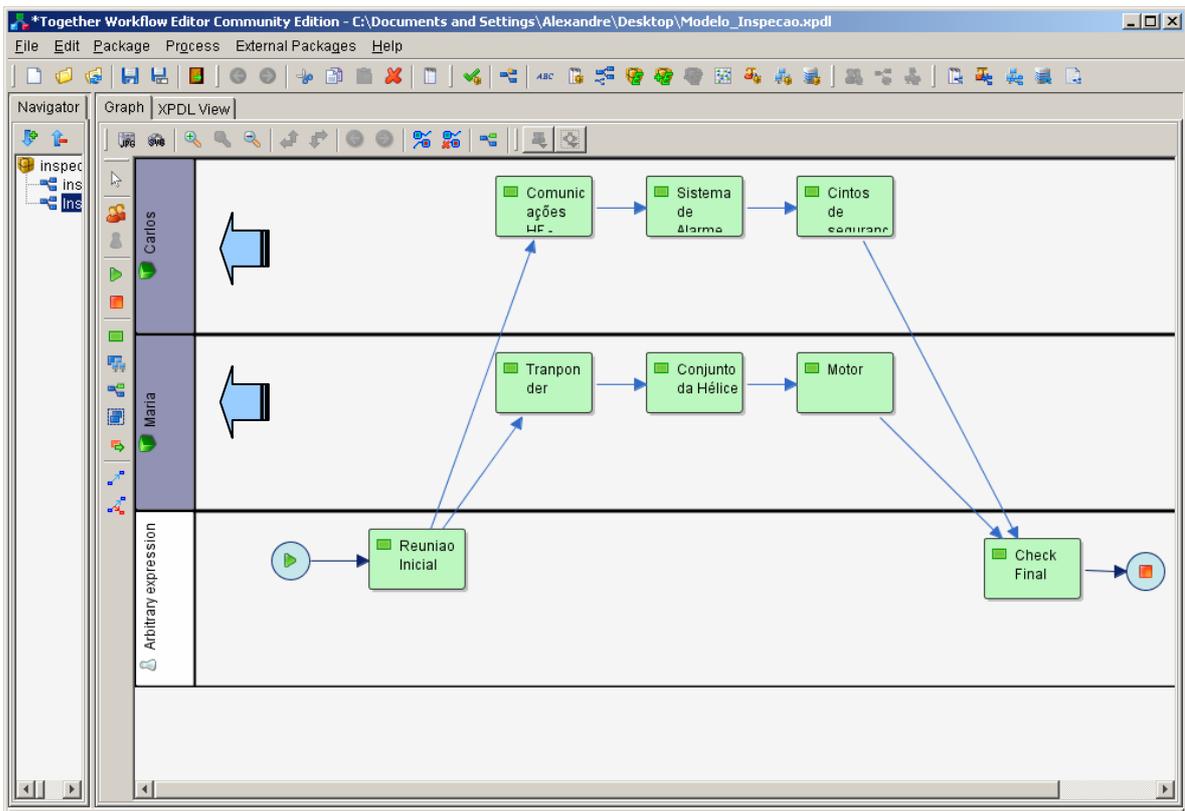


Figura 6.3 - Recursos alocados às atividades na ferramenta TWE.

Criado o modelo de *workflow* de inspeções de aeronaves no TWE, o mesmo é exportado em tempo de criação para o formato XPDL, que mapeia todas as atividades, recursos e transições modelados como mostrado na Figura 6.4.

```

<Participants>
  <Participant Id="182" Name="Carlos">
    <ParticipantType Type="RESOURCE"/>
  </Participant>
  <Participant Id="183" Name="Maria">
    <ParticipantType Type="RESOURCE"/>
  </Participant>
</Participants>
</workflowProcesses>
<Activity>
  <Activity Id="189" Name="Comunicações HF - Antena">
    <Performer>182</Performer>
  </Activity>
  <Activity Id="200" Name="Cintos de segurança dos passageiros">
    <Performer>182</Performer>
  </Activity>
  <Activity Id="203" Name="Tranponder">
    <Performer>183</Performer>
  </Activity>
  <Activity Id="209" Name="Sistema de Alarme de Portas">
    <Performer>182</Performer>
  </Activity>
  <Activity Id="212" Name="Conjunto da Hélice">
    <Performer>183</Performer>
  </Activity>
  <Activity Id="218" Name="Motor">
    <Performer>183</Performer>
  </Activity>
</Activities>
<Transitions>
  <Transition From="189" Id="193" To="209"/>
  <Transition From="200" Id="235" To="239"/>
  <Transition From="209" Id="232" To="200"/>
  <Transition From="218" Id="229" To="239"/>
</Transitions>
</workflowProcess>

```

Figura 6.4 - Trecho do código do modelo exportado para o formato XPDL.

## 6.5 Importação do modelo no WfPM

A importação de modelos XPDL pelo WfPM é realizada através do módulo de importação onde um arquivo de processo criado em uma ferramenta visual e exportado para o formato XPDL será mapeado e processado, tendo as definições específicas de processos carregadas para a estrutura de projetos utilizada pelo dotProject.

Na importação do modelo no WfPM, no que diz respeito à interpretação do arquivo XPDL, foi implementado um *Parser* (interpretador de código), com a finalidade de percorrer as *Tags* do arquivo XPDL, interpretá-las e armazenar os

respectivos valores de cada atributo nos campos/tabelas correspondentes, no ambiente dotProject, de acordo com o mapeamento dos conceitos realizados.

## **6.6 Exportação do modelo no WfPM**

O módulo de exportação do modelo para o formato XPDL realiza o caminho inverso da importação. Depois de importado o modelo para o ambiente dotProject, o gerente do projeto poderá dar início à execução do projeto e realizar o controle das tarefas bem como o andamento da execução das mesmas por parte dos recursos humanos alocados. Da mesma maneira, os recursos humanos poderão apontar no dotProject o andamento das tarefas designadas a eles.

A qualquer momento durante a execução do projeto, o gerente do projeto poderá realizar alterações nas tarefas previstas ou até mesmo inserir novas tarefas. Quando há alguma alteração no escopo inicial do projeto, que inicialmente foi modelado em uma ferramenta visual, o WfPM em seu módulo de exportação possibilita que as alterações realizadas sejam lidas e exportadas para o formato XPDL. Com isso a ferramenta visual de modelagem de processo poderá abrir perfeitamente o modelo atualizado para visualização.

## **6.7 Implementação do modelo no WfPM**

Para a implementação de modelos WfPM, um estudo detalhado do ambiente dotProject juntamente com seu código fonte e estrutura do banco de dados foi realizado.

A implementação realizada é demonstrada na Figura 6.5, onde uma guia denominada WfPM foi adicionada no dotProject com as funcionalidades implementadas.

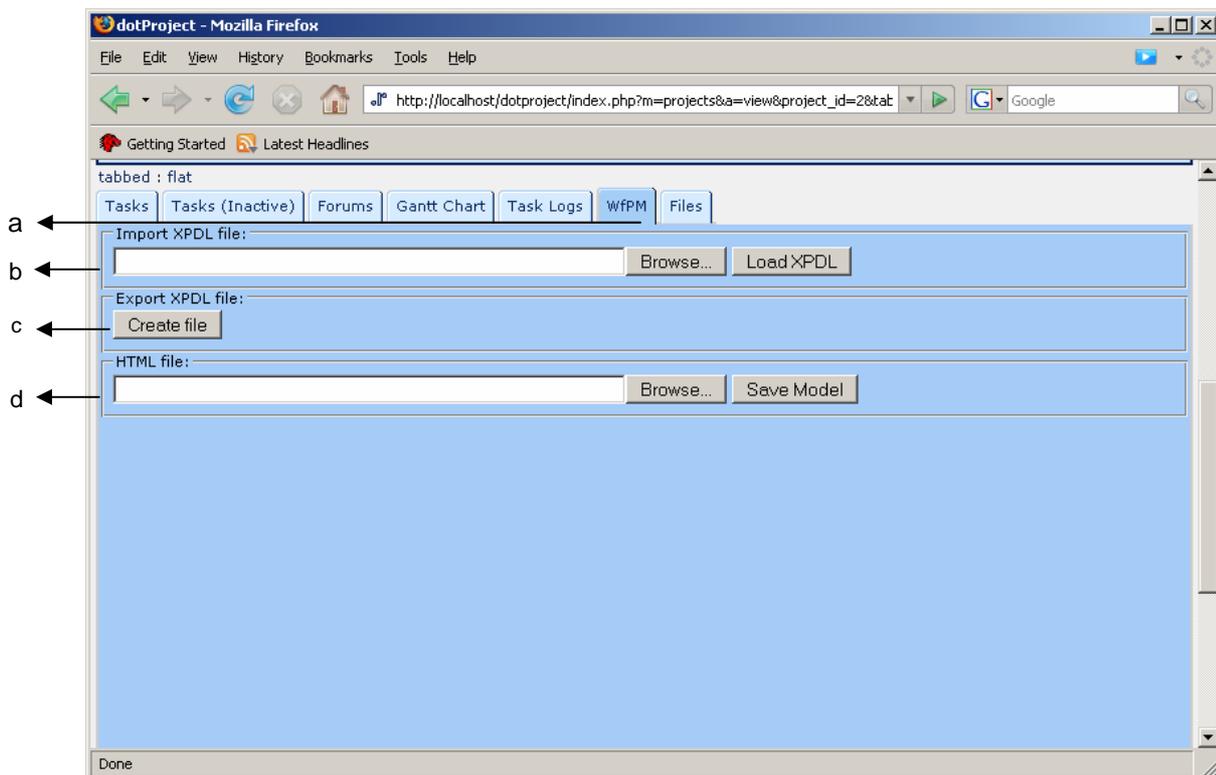


Figura 6.5 - Implementação realizada na ferramenta dotProject.

A seguir são detalhados aos itens da Figura 6.5:

**a) Página principal de acesso ao aplicativo do WfPM adicionada à ferramenta dotProject.**

A implementação desta página de acesso foi realizada no arquivo denominado *view.php* que se encontra na estrutura do ambiente dotProject, onde são listadas as guias referentes às tarefas do projeto e onde foi adicionado a página de acesso às demais funcionalidades do aplicativo no WfPM descritas abaixo.

#### **b) Módulo de importação de arquivos XPDL.**

Quando é clicado no botão *Browse*, abre-se uma caixa de diálogo para procura de um arquivo no formato XPDL. Depois de selecionado o arquivo, e, clicando-se no botão *Load XPDL*, é disparado a execução do *Parser*, trecho de código que percorre o arquivo XPDL, interpretando cada *Tag* do arquivo e carregando os valores nos campos e tabelas correspondentes do *dotProject*. O *Parser* foi implementado no arquivo *index2.php*.

#### **c) Módulo de exportação das tarefas para o formato XPDL.**

Quando se clica no botão *Create file*, uma varredura é realizada em todas as tarefas do projeto corrente e um arquivo no formato XPDL é criado. Neste arquivo são armazenadas todas as definições como tarefas, recursos alocados às tarefas e dependências entre as tarefas. A implementação deste módulo também foi realizada no arquivo *index2.php*.

#### **d) Visualização de arquivo HTML ou de imagem.**

Neste módulo uma implementação a parte foi realizada para que seja possível a visualização do projeto modelado em uma ferramenta de modelagem de processos e exportado para o formato HTML ou de imagem, que é o caso do TWE. Este arquivo gerado pode ser anexado ao *dotProject* anexando ao projeto corrente.

Nos estudos realizados no ambiente de gerenciamento de projetos *dotProject*, algumas tabelas do banco de dados do ambiente foram utilizadas para que a implementação do aplicativo no WfPM fosse realizada.

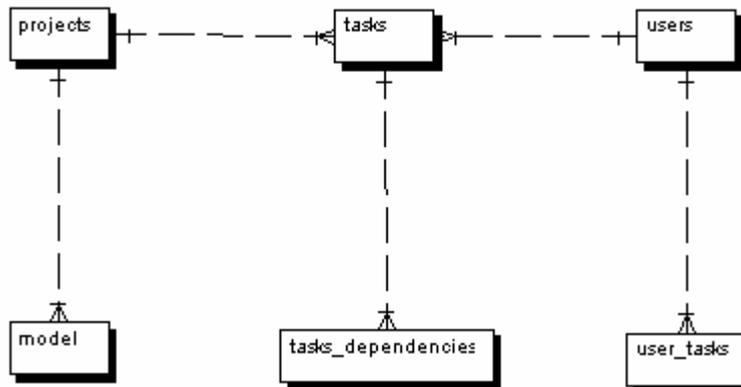


Figura 6.6 - Modelo de Entidade-Relacionamento parcial da ferramenta dotProject utilizado na integração.

As entidades demonstradas na Figura 6.6, referem-se às tabelas que foram utilizadas na implementação do aplicativo no WfPM e são descritas a seguir:

### **Tabela *projects***

É a tabela responsável por armazenar todos os dados de projetos de uma organização.

### **Tabela *users***

Esta tabela é utilizada para guardar os dados de recursos humanos disponíveis para alocação em tarefas (atividades).

### **Tabela *tasks***

Ela é utilizada para armazenar as tarefas (atividades modeladas na ferramenta de processos) que farão parte de um projeto.

### **Tabela *user\_tasks***

É a tabela que armazena os recursos humanos alocados em suas respectivas tarefas (atividades).

### **Tabela *task\_dependencies***

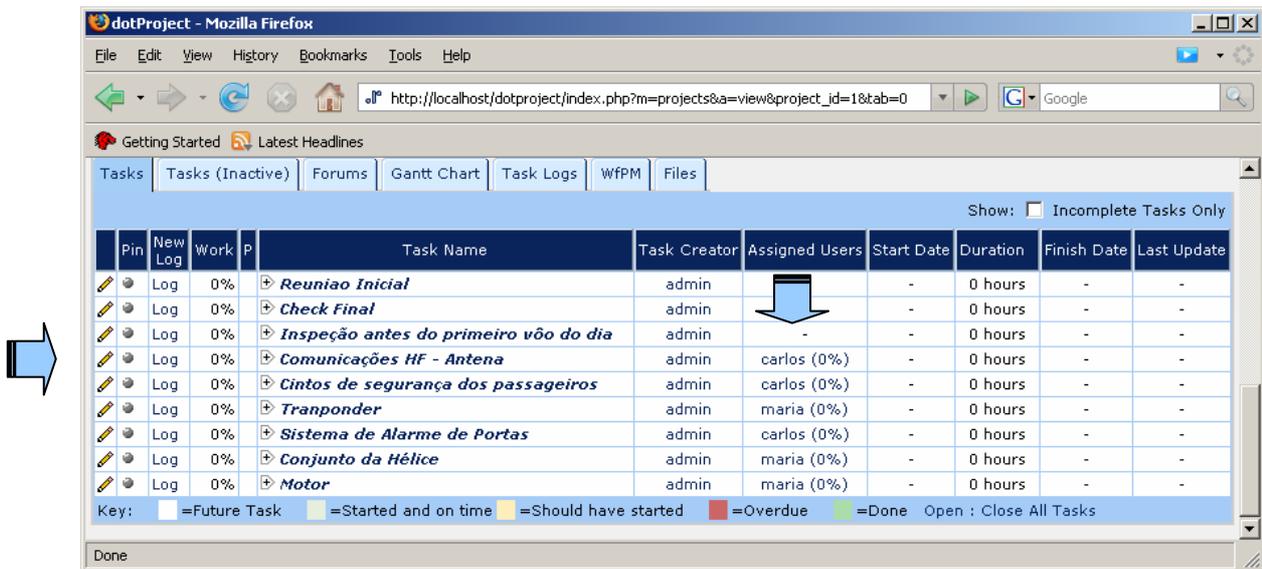
Nesta tabela as dependências entre as tarefas (atividades) são armazenadas.

### **Tabela *model***

Esta tabela não faz parte da estrutura do ambiente dotProject, porém foi incorporada para permitir o armazenamento do modelo criado na ferramenta de modelagem no dotProject. Este modelo pode ser um arquivo no formato HTML ou de imagem e será vinculado a um projeto.

## **6.8 Execução do Modelo**

Após a leitura do modelo pelo WfPM todas as atividades e seus respectivos recursos, importados no formato XPDL, passam a incorporar a base de dados do dotProject, possibilitando a utilização deste ambiente, normalmente, para a gerência das atividades, conforme mostrado na Figura 6.7.



The screenshot shows the dotProject interface in Mozilla Firefox. The browser address bar displays the URL: http://localhost/dotproject/index.php?m=projects&a=view&project\_id=1&tab=0. The application has several tabs: Getting Started, Latest Headlines, Tasks, Tasks (Inactive), Forums, Gantt Chart, Task Logs, WfPM, and Files. The 'Tasks' tab is active, showing a table of tasks. A blue arrow points to the 'Assigned Users' column for the 'Check Final' task.

Pin	New Log	Work	P	Task Name	Task Creator	Assigned Users	Start Date	Duration	Finish Date	Last Update
	Log	0%		Reuniao Inicial	admin		-	0 hours	-	-
	Log	0%		Check Final	admin		-	0 hours	-	-
	Log	0%		Inspecão antes do primeiro vôo do dia	admin		-	0 hours	-	-
	Log	0%		Comunicações HF - Antena	admin	carlos (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Cintos de segurança dos passageiros	admin	carlos (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Tranponder	admin	maria (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Sistema de Alarme de Portas	admin	carlos (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Conjunto da Hélice	admin	maria (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Motor	admin	maria (0%)	-	0 hours	-	-

Key:  =Future Task  =Started and on time  =Should have started  =Overdue  =Done Open : Close All Tasks

Figura 6.7 - Visualização das atividades e recursos do workflow integrados no ambiente dotProject.

As atividades do arquivo XPDL que foram mapeados pelo aplicativo no WfPM, foram inseridas na tabela *tasks* da base de dados do dotProject. Juntamente com as atividades, foram mapeados os recursos humanos e inseridos na tabela *user\_tasks* para o controle das tarefas e quem realizará as mesmas. Um outro mapeamento realizado foram as transições entre as atividades do processo, que no ambiente dotProject é controlado através da tabela *task\_dependencies* na qual o WfPM se encarrega de povoar. A dependência entre as tarefas são visualizadas no dotProject como mostrado na Figura 6.8.

A figura a seguir mostra uma consulta da base de dados onde uma tarefa editada de um projeto possui as funcionalidades de gerenciamento das dependências entre ela.

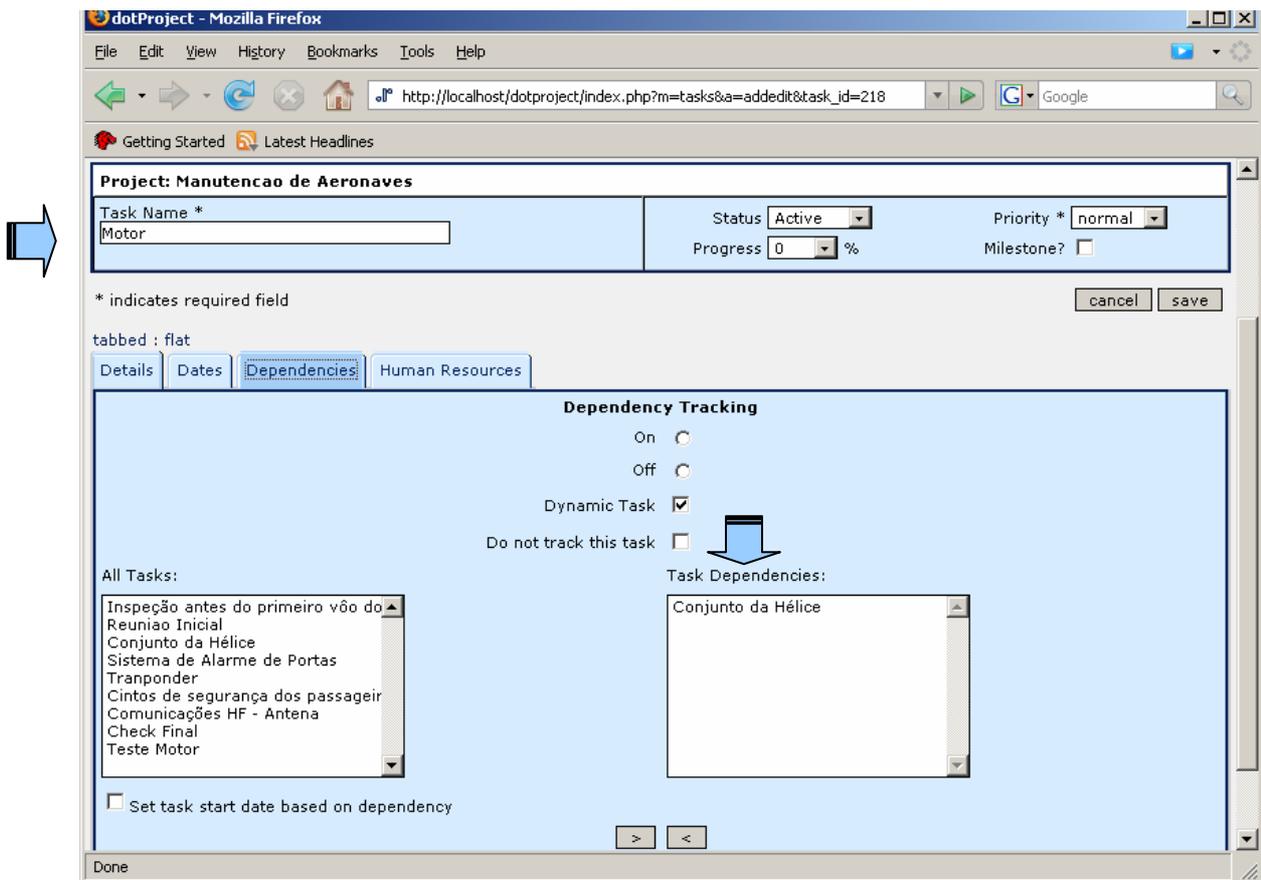


Figura 6.8 - Dependência entre atividades no dotProject.

Mudanças no controle do projeto poderão ser realizadas a qualquer momento pelo gerente de projeto no ambiente dotProject. Alteração, exclusão ou inclusão de novas tarefas é perfeitamente possível e normal de acontecer no andamento dos projetos. Um exemplo é demonstrado na Figura 6.9 e na Figura 6.10, onde uma nova tarefa denominada “Teste Motor” foi inserida no projeto mantendo a dependência com a tarefa de inspeção do “Motor” e realizada pelo recurso humano “Maria”.

Pin	New Log	Work	P	Task Name	Task Creator	Assigned Users	Start Date	Duration	Finish Date	Last Update
	Log	0%		Reuniao Inicial	admin	-	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Check Final	admin	-	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Inspeção antes do primeiro vôo do dia	admin	-	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Comunicações HF - Antena	admin	carlos (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Cintos de segurança dos passageiros	admin	carlos (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Tranponder	admin	maria (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Sistema de Alarme de Portas	admin	carlos (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Conjunto da Hélice	admin	maria (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Motor	admin	maria (0%)	-	0 hours	-	-
	Log	0%		Teste Motor	admin	maria (100%)	10/06/2008 01:00 pm	1 hours	10/06/2008 05:00 pm	-

Key:  =Future Task  =Started and on time  =Should have started  =Overdue  =Done Open : Close All Tasks

Figura 6.9 - Nova tarefa adicionada no ambiente dotProject.

A tarefa “Teste Motor” inserida no ambiente dotProject pelo gerente do projeto foi um exemplo para demonstrar a possibilidade de um refinamento das tarefas do projeto ou modificações no processo que foi adotado na etapa de “Criação” para melhoria contínua do seu ciclo de vida.

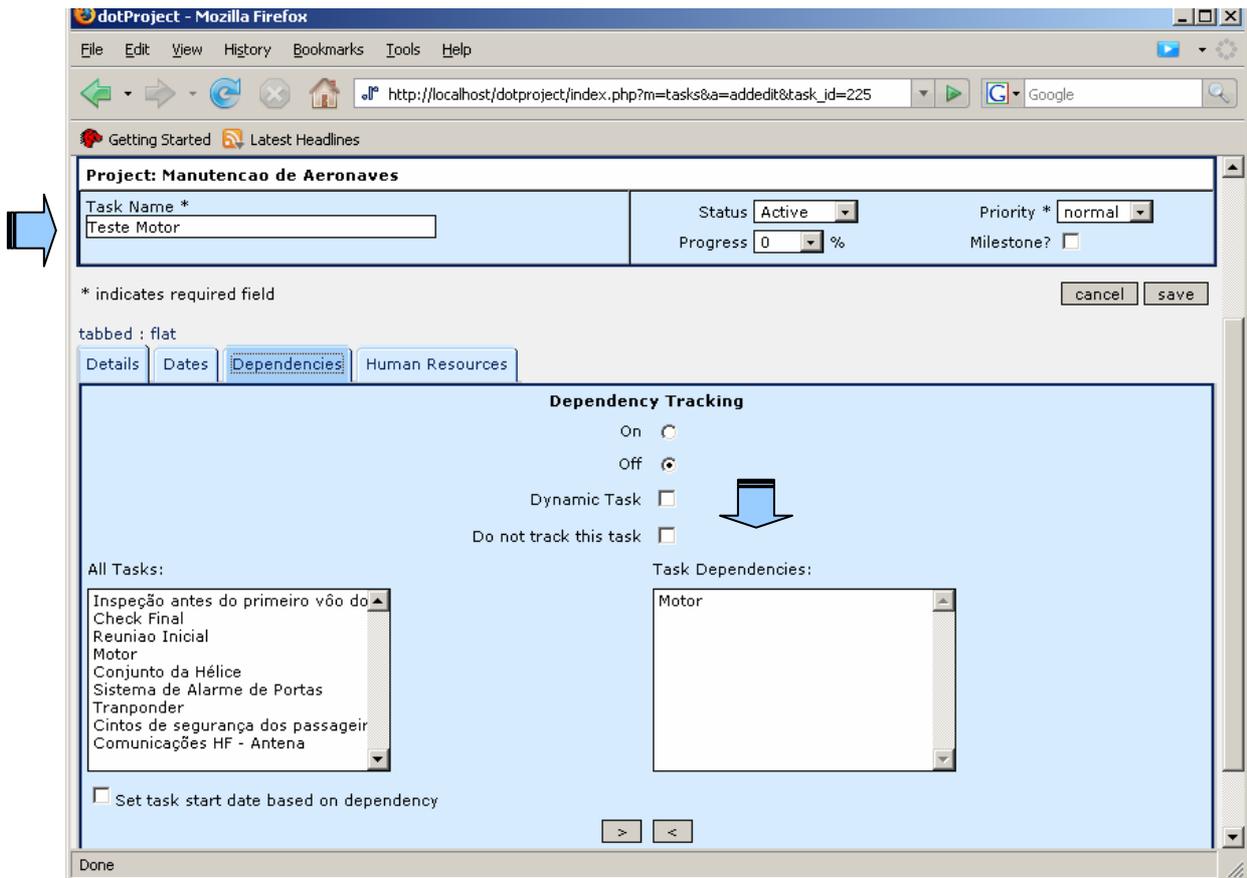


Figura 6.10 - Amarrando a nova tarefa a uma outra (dependência).

Após a alteração realizada no controle do projeto, o gerente poderá exportar as alterações realizadas fazendo o caminho contrário da importação. Nos módulos do aplicativo no WfPM, a opção *Create file* varre todas as definições do projeto armazenadas na base de dados do dotProject, e cria um arquivo no padrão XPD L para que as alterações possam ser visualizadas em uma ferramenta de modelagem de processos como mostrado na Figura 6.11.

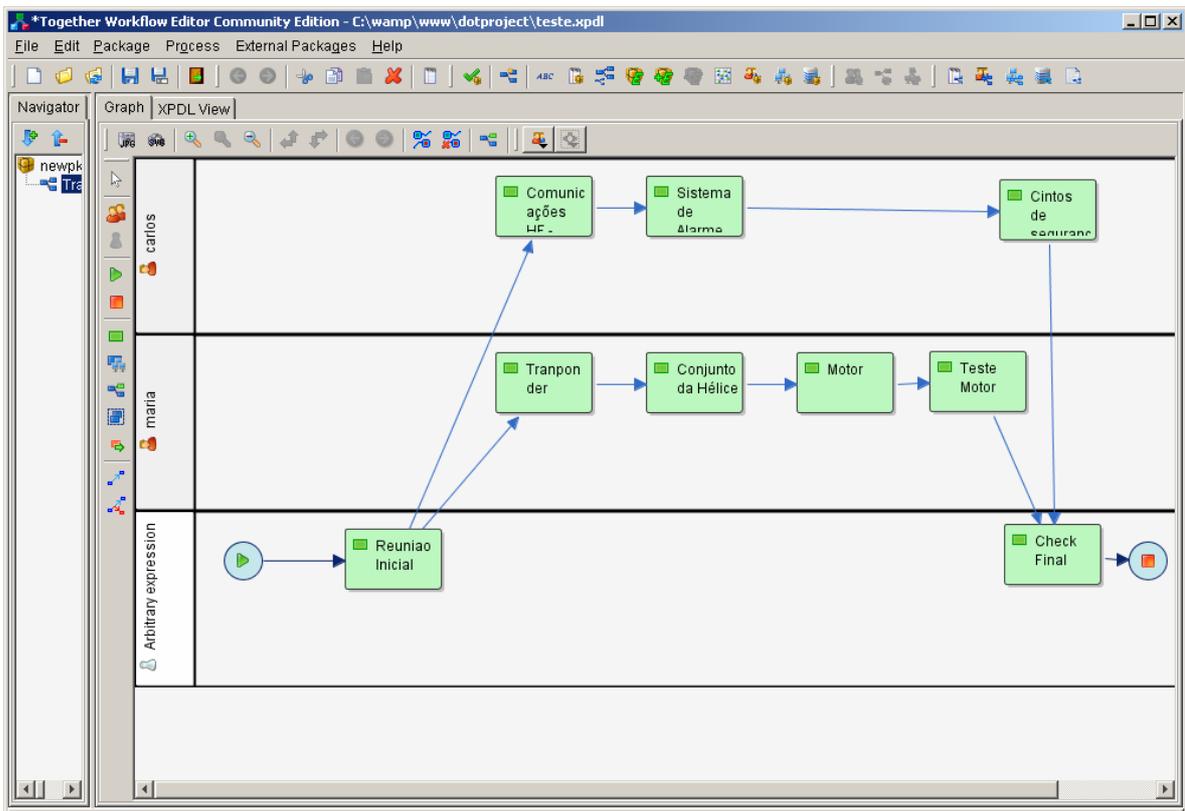


Figura 6.11 - Modelo exportado através do aplicativo no WfPM e visualizado na ferramenta TWE.

O modelo exportado do ambiente dotProject para um arquivo no formato XPDL contém todas as definições do projeto em forma de um processo contemplando as atividades com seus participantes alocados e transições entre elas. Este arquivo pode ser importado em qualquer ferramenta de gestão de processos que utiliza o padrão XPDL. No estudo de caso em questão ele foi importado na ferramenta TWE refletindo todas as características do projeto com as notações visuais de um processo.

O último módulo implementado como um recurso adicional do aplicativo no WfPM foi o de visualização de arquivos HTML ou de imagem, e é demonstrado na Figura 6.12. Este módulo permite que seja localizado um arquivo no formato HTML ou de imagem para que o mesmo seja anexado e visualizado no projeto corrente por todos os usuários autorizados.

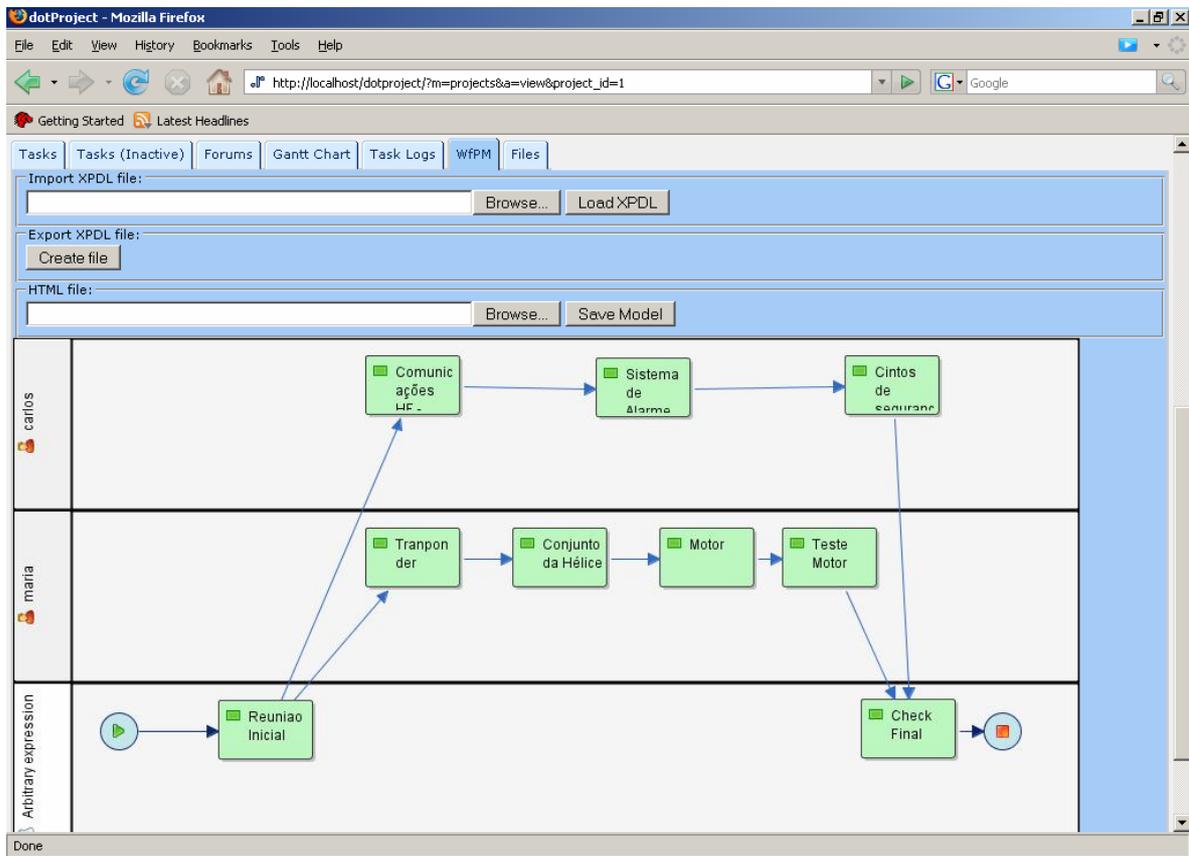


Figura 6.12 - Imagem exportada da ferramenta TWE e anexada ao projeto corrente no dotProject.



## **7 USO DE SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE**

### **7.1 Introdução**

Este capítulo descreve os aspectos relacionados com o uso da simulação como ferramenta de análise auxiliar para a melhoria dos modelos de processos.

A proposta de uso da simulação é analisar o modelo de processo a *posteri* em busca da identificação de aspectos falhos do modelo do sistema estudado, auxiliando na explicação, compreensão, tomadas de decisão e melhoria do mesmo.

### **7.2 A Ferramenta de Simulação Simprocess**

O Simprocess já havia sido utilizada como ferramenta de modelagem de processos na primeira versão do protótipo desenvolvida por Travassos (2007), mas na versão atual do sistema proposta neste trabalho ele foi substituído para este fim por uma ferramenta de código aberto de modelagem de processos de *workflow*.

A ferramenta de simulação escolhida para ser utilizada para a análise de modelos na nova versão do sistema permanece sendo o Simprocess. Esta escolha se deve ao fato dela possuir todos os requisitos para efetuar as análises de cenários desejada para o processo e também por ser capaz de importar e exportar modelos no formato XPDL.

O Simprocess é um ambiente para simulação de sistemas que simula processos a partir da construção de modelos baseados em técnicas de *workflow* e da execução de experimentos. De uma forma geral, os modelos se baseiam em atividades e cada objeto do modelo é chamado de entidade.

Atributos específicos podem ser caracterizados para cada entidade e o estado do sistema depende do valor de tais atributos. A mudança do estado é determinada pela ocorrência de um evento em um tempo estocástico ou determinístico (TRAVASSOS, 2007).

A ferramenta é de distribuição comercial, desenvolvida pela CACI *Products Company*, e opera em multiplataforma. Diferentemente de outras ferramentas, o Simprocess integra o mapeamento do processo, a simulação dirigida a eventos e custo baseado em atividades, em uma única ferramenta.



Figura 7.1 - Módulos da ferramenta Simprocess.

O Simprocess permite a modelagem de processos de forma hierárquica, ou seja, um processo pode ser decomposto em sub-processos e/ou em atividades. As atividades correspondem aos objetos de nível mais baixo na hierarquia (não podem ser decompostas) e são usadas para modelar o comportamento de um processo.

A Figura 7.2 apresenta alguns elementos básicos que podem ser representados no Simprocess:

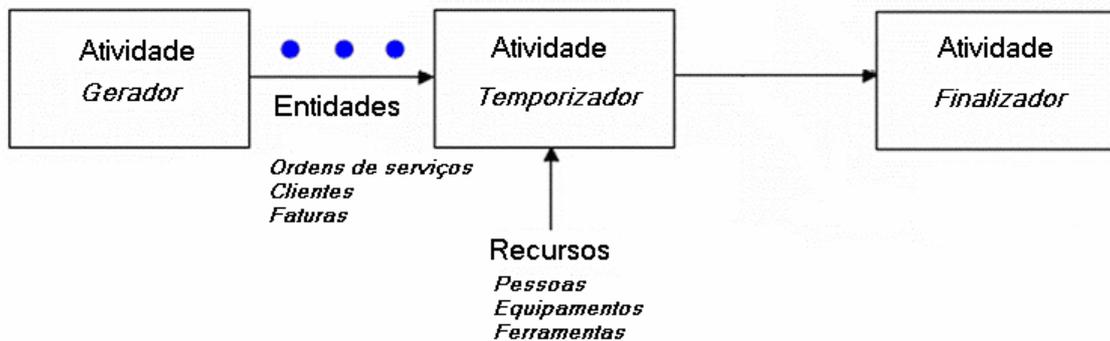


Figura 7.2 - Elementos básicos de modelagem no Simprocess.

Fonte: Adaptada de CACI (2006).

Os modelos construídos no Simprocess são documentos XML e podem ser simulados como uma chamada de serviço de outra aplicação para proporcionar capacidades de análise preditivas. Portanto, o usuário pode solicitar aplicações baseadas no modelo criado, com o propósito de analisar o modelo de processos (simulação discreta) ou com o propósito de requisitar análise do cenário futuro (análise preditiva) (TRAVASSOS, 2007).

Pela possibilidade da importação e exportação de modelos de *workflow* para aplicações *Web* através do formato (XPDL), todas as interações entre as aplicações externas e o Simprocess são possíveis, pois os dados do modelo são convertidos para um formato comum.

A ferramenta Simprocess foi desenvolvida em Java e, devido a sua portabilidade, pode rodar em qualquer plataforma, o que permite executar os modelos sem a necessidade de abrir a interface gráfica do usuário (*Graphical User Interface – GUI*), permitindo, assim, prover simulação em uma Arquitetura Orientada a Serviço ou SOA (metodologia de integração e desenvolvimento de aplicações baseada em tecnologias de serviços da *Web* e de XML) através do

módulo *Dispatcher Service*, comercializado separadamente e possibilitando o uso dos modelos de processos em uma chamada de serviço.

O *Dispatcher Service* é um *WebService* e atua como uma unidade lógica de aplicação que provê dados e serviços para outras aplicações. As aplicações acessam o *WebServices* através de protocolos e formatos de dados como HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), XML e SOAP (*Simple Object Access Protocol*), sem necessidade de se preocuparem "como" o *WebService* está implementado (DEFEE; HARMON, 2004).

A simulação distribuída provida pelo módulo *Dispatcher Service* para a análise de multiprocessos faz parte das linhas de pesquisa do grupo NEMESIS, porém a proposta deste trabalho trata apenas do processo simples e particularmente destinado à modelagem de projetos de engenharia.

Para um estudo de cenários do projeto corrente demonstrado no estudo de caso, o arquivo exportado para o padrão XPDL pode ser utilizado em ferramentas de simulação de sistemas e que suportam este padrão. Neste estudo de caso o modelo de manutenção de aeronaves foi criado na ferramenta de modelagem de processos (TWE), importado no ambiente de gerenciamento de projetos (dotProject), alterado no mesmo ambiente e exportado para o padrão XPDL. O arquivo gerado foi visualizado em uma ferramenta de modelagem de processos e na Figura 7.3 é demonstrado que o mesmo arquivo pode ser utilizado para um estudo de cenários futuros através de ferramentas de simulação de sistemas. Na ferramenta Simprocess foi realizada a importação do modelo para seu estudo com recursos de simulação.

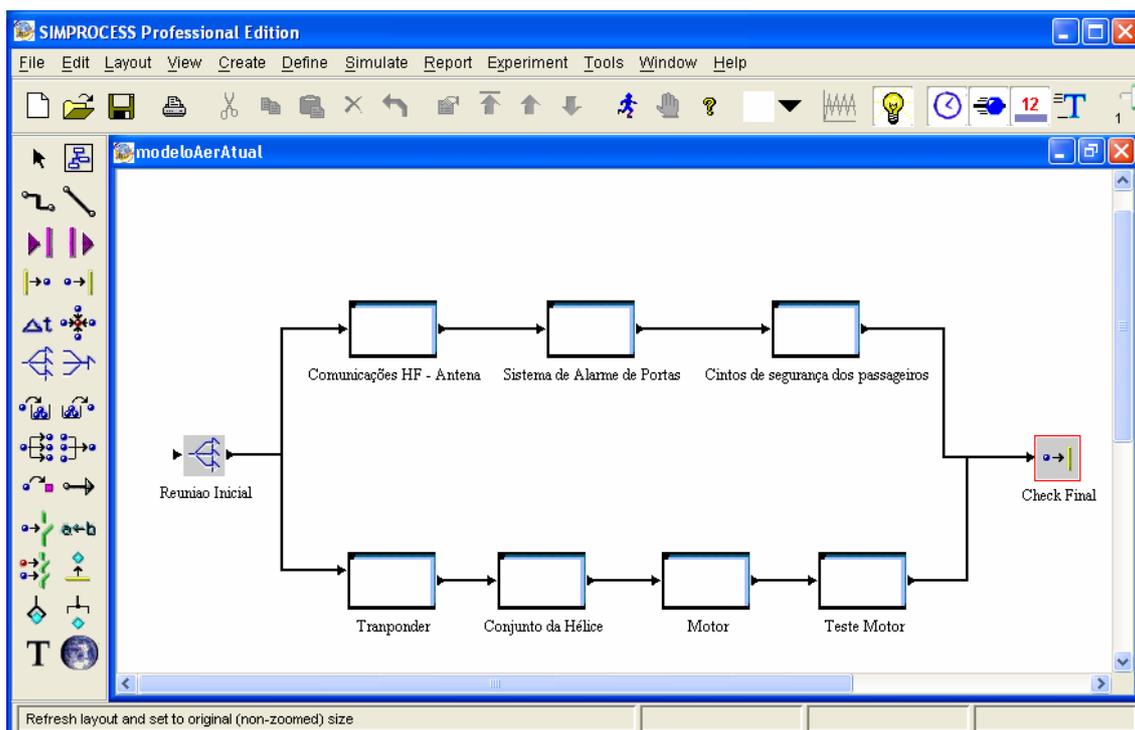


Figura 7.3 - Arquivo XPDL importado na ferramenta Simprocess.

O projeto que estava sendo controlado no dotProject manteve as mesmas características na ferramenta Simprocess, permitindo que as atividades estivessem interligadas umas as outras seguindo o fluxo de dependência entre elas, e que seus respectivos recursos também estivessem alocados.

Neste estudo de cenários, o modelo de manutenção de aeronaves recebeu alterações na ferramenta Simprocess para simular comportamentos futuros do projeto. Diminuição e aumento de recursos alocados às atividades foram realizados e simulados permitindo verificar os prazos e custos do projeto através das mudanças. Neste ponto, diversas outras situações podem ser simuladas para analisar e melhorar o processo de manutenção de aeronaves, obtendo um controle melhor do processo instanciado em forma de um projeto.



## 8 RESULTADOS E CONCLUSÕES

Este trabalho está inserido no contexto geral dos esforços de pesquisa descritos em Travassos (2007), voltados para a formalização e a aplicação de uma abordagem integrada para a modelagem, a gestão e a simulação de processos a partir de conceitos e técnicas provenientes da Gerência de Projetos, da Gestão de Processos de Negócios e da Simulação de Sistemas.

Uma versão inicial de um ambiente de apoio a uma abordagem integrada para processos havia sido projetada e parcialmente implementada em Travassos (2007), tendo sido denominada ProjectManager. Nela já estava inserida uma importante participação do autor da presente proposta, sendo de sua autoria uma componente de importação de arquivos XPDL, desenvolvida para o ambiente dotProject.

Os trabalhos anteriores já haviam demonstrado a viabilidade da aplicação da abordagem e sua importância na integração das técnicas e ferramentas de apoio relacionadas com a modelagem e simulação de processos e com o gerenciamento de projetos.

Embora constituindo-se em uma continuação destes esforços de pesquisa, este trabalho apresentou características próprias e bem diferenciadas, em termos da abordagem integrada de processos adotada, dos objetivos e da solução por ele proposta para a implementação do ambiente de apoio à abordagem de integração dos conceitos e técnicas de processos.

O principal aspecto diferenciador foi a forma de abordagem integrada empregada, que neste trabalho correspondeu àquela descrita por Naidoo e Muehlen (2005), diferentemente daquela apresentada em Travassos (2007), conforme descrito no Capítulo 3.

Do ponto de vista dos requisitos, foi também definido de partida que o ambiente de apoio à abordagem em questão deveria substituir o sistema de simulação Simprocess como plataforma de desenvolvimento por um sistema de código aberto baseado em *workflow* e compatível com o padrão XPDL 2.0.

Adicionalmente, foram definidos uma série de outros requisitos para a implementação de um módulo de extensão ao sistema dotproject, visando dotá-lo de funcionalidades completas que permitissem a modelagem, a análise, a simulação, a execução e a gestão automatizada de projetos utilizando os conceitos e técnicas provenientes da área de Gestão/Gerência de Processos de Negócios (BPM).

O principal resultado obtido neste trabalho consistiu na substituição da ferramenta proprietária Simprocess utilizada na abordagem proposta em Travassos (2007), por um sistema de *workflow* de código aberto e a completa implementação do ambiente de apoio de acordo com a abordagem integrada de processos descrita em Naidoo e Muehlen (2005).

O resultado acima foi possível pela complementação realizada pelo autor, do módulo de importação/exportação de modelos no formato XPDL 2.0, anteriormente desenvolvido de forma parcial para o protótipo do sistema denominado ProjectManager (TRAVASSOS, 2007) de forma a proporcionar a completa integração entre ferramentas de modelagem de processos, gerência de projetos e simulação de sistemas.

A ferramenta de *workflow* de código aberto substituiu a interface de modelagem, e a máquina de execução dos processos ficou constituída pelo próprio ambiente dotProject, que realiza a orquestração das atividades entre os participantes das tarefas, tendo sido a nova versão do ambiente ou aplicativo de apoio à gerência de projetos na *Web* denominada de *Workflow Project Manager* (WfPM).

Um modelo para estudo de caso foi apresentado sendo utilizado na exploração das funcionalidades incorporadas no aplicativo proposto. Para tanto, foram relatados os resultados anteriormente obtidos como estudo de caso conduzido sobre o modelo com o ambiente ProjectManager (TRAVASSOS, 2007).

Com o conhecimento adquirido sobre ferramentas relacionadas à modelagem e automatização de gestão de processos que utilizam código aberto, bem como a utilização de padrões de referências consagrados tais como, XPDL e o modelo de referência de *workflow* da WfMC, espera-se ter também realizado uma importante contribuição para o desenvolvimento de um ambiente de apoio à modelagem, melhoria contínua e automatização de processos em geral.

Um ambiente desta natureza encontra-se em desenvolvimento pelo grupo de pesquisa NEMESIS e será objeto de trabalhos futuros, inclusive sob o ponto de vista de uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) (AUGUSTO NETO et al., 2008), visando o estudo de uma ampla classe de processos, a partir de sua modelagem sobre uma base comum, englobando as áreas de gerenciamento de projetos e serviços em geral (processos de negócio).

Especificamente com relação ao ambiente integrado implementado neste trabalho, sugere-se como trabalhos futuros a criação de modelos de projetos reutilizáveis, o uso da simulação para otimização dos modelos de projeto e avaliação de cenários de risco do projeto, e, utilização de outros aplicativos de *workflow* para modelagem de processos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO NETO, A.; KIENBAUM, G.S.; GUIMARÃES, L.N.F. Uma estratégia para gestão dos Metaprocessos de produção utilizados pelas fábricas de software. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE – WORCAP, 8, out. de 2008, São José dos Campos, SP. Artigo submetido. São José dos Campos: INPE, 2008.

ARAÚJO, R.; CAPELLI, C.; GOMES, A.J.; PEREIRA, M.; SANTOS, H.I.; IELPO, D.; TOVAR, J.A. A definição de processos de software sob o ponto de vista da gestão de processos de negócio. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE – SIMPROS, 6, nov. de 2004, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: SIMPROS, 2004.

BALDAM, R.L.; VALLE, R. A. B.; PEREIRA, H. R. M.; HILST S. M.; ABREU, M.P.; SOBRAL, V.S. **Gerenciamento de processos de negócios – BPM - Business Process Management**. 2. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2008.

BICUDO, S. F. **Uma abordagem para educação a distância usando gestão de processos e simulação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2005. Tese de doutorado da CAP/INPE.

BICUDO, S. F.; KIENBAUM, G. S. Construção e gestão de conteúdo para ead usando gestão de processos e simulação. In: CICLO DE PALESTRAS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO - CINTED, 7, jul. de 2006, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006.

BOOCH G., JACOBSON I., RUMBAUGH J. UML – **Guia do usuário - Unified modeling language user guide**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BORREGO FILHO, L. F. **Uma arquitetura para apoio e automação de processos de gerência de projetos de software**. 2003. 303 p. (INPE-14412-TDI/1129). Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2003. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2004/01.28.10.36>>. Acesso em: 10 abr. 2008.

BORTOLINI, R. **Padronizando processos: BPMN, BPML, XPDL e BPEL**. 2006. Disponível em: <<http://www.cryo.com.br/Site/Page/ArticleListAll.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

CACI PRODUCTS COMPANY. **Simprocess getting started** - Release 4.0. January, 2006.

DEFEE, J. M.; HARMON, P. **Business activity monitoring and simulation, Business Process Trends**, February, 2004.

DOTPROJECT. **The home of dotProject** - the open source project management tool. Disponível em: <<http://www.dotproject.net>>. Acesso em: 26 set. 2007.

FURLAN, J. D. **Modelagem de Objetos através da UML** – the Unified Modeling Language. São Paulo: Makron Books, 1998.

MAGALHÃES, A.F.; MARCONDES, V.P.P.; KIENBAUM, G.S. Modeling and process management integration, using SimProcess and dotProject tools, supported by XML Process Definition Language (XPDL). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - CONTECSI, 4, jun. de 2007, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: USP, 2007.

MAGALHÃES, A.F.; KIENBAUM, G.S.; MARCONDES, V.P.P. Integração entre ferramentas de modelagem e gestão de processos através do padrão XML Process Definition Language (XPDL). In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE - WORCAP, 7, 26 out. 2007, São José dos Campos, SP. **Apresentação de painel**. São José dos Campos: INPE, 2007.

MAGALHÃES, A.F.; KIENBAUM, G.S.; CARVALHO, S.V. Automatização do processo de gestão em ambientes de apoio à gerência de projetos na *Web*. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE – WORCAP, 8, out. de 2008, São José dos Campos, SP. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2008.

MOU, G. G.; TANIK, M.M. Transdisciplinary project management through process modeling. **Transactions of the Society for Design and Process Science, United States of America**. v. 6, n. 3, p. 45-62, 2002

NAIDOO, T.; MUEHLEN, M. Z. The state of standards and their practical application. In: AIIM CONFERENCE AND EXPOSITION. 17, May, 2005, Philadelphia. **Proceedings...** Philadelphia: AIIM, 2005.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide**. Third Edition, 2004. Disponível em: <<http://www.pmi.org>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

SOCIETY FOR DESIGN AND PROCESS SCIENCE (SDPS). *Vision and Scope*. Disponível em: <<http://www.sdpsnet.org>>. Acesso em 30 de jul. de 2008.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8<sup>a</sup>. Edição. São Paulo: Pearson Education, 2007.

TRAVASSOS, P. R. N. **Uma abordagem integrada para gestão e simulação de processos e sua aplicação à gerência de projetos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2007. Tese de doutorado da CAP/INPE.

TOGETHER TEAMLÖSUNGEN EDV DIENSTLEISTUNGEN GMBH. **Together workflow editor – User Guide**. Austria, 2006.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G.S. Gerenciamento de projetos e simulação de processos: uma abordagem integrada. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE - WORCAP, III, nov. 2003, São José dos Campos, SP. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G.S. Metodologia e ferramentas para a integração de simulação de processos com a gestão de projetos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA (SPOLM2004), 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SPOLM2004, 2004a.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G.S. Proposta de metodologia e ferramentas para a utilização de simulação de processos na gerência e controle de projetos. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE - WORCAP, 4, 25 out. 2004, São José dos Campos, SP. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2004b.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G.S. Arquitetura para um ambiente integrado *Web* de simulação de processos e gerência de projetos. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE - WORCAP, 5, 27 out. 2005, São José dos Campos, SP. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G.S ; GUIMARÃES, L.N.F.; MAGALHÃES, A.F. Estudo de caso da abordagem integrada para modelagem, simulação e gestão automática de processos. **Revista Científica da FAI**, Santa Rita do Sapucaí - MG, v. 6, n. 1, p. 37-47, 2006.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G.S ; GUIMARÃES, L.N.F.; MAGALHÃES, A.F. Uma abordagem integrada para modelagem, simulação e gestão automática de processos. **Revista Científica da FAI**, Santa Rita do Sapucaí - MG v.7, n.1, p. 23-34, 2007.

WORKFLOW MANAGEMENT COALITION (WFMC). **Workflow management coalition workflow standard** - process definition interface - XML process definition language. USA, 2005. Disponível em: <<http://www.wfmc.org>>. Acesso em: 10 jun 2007.

## APENDICE A – PADRÕES DA TECNOLOGIA BASEADA EM PROCESSOS

### A.1 XML Process Definition Language (XPDL)

Este padrão encontra-se em sua versão 2.0 e é mantido pela WfMC, uma associação internacional que possui vários membros associados e vem promovendo o segmento de *workflow* desde 1993.

O XPDL 2.0 é atualmente o padrão de muitas ferramentas de modelagem de processos que possibilita a comunicação entre diferentes sistemas.

Segundo Bortolini (2006), O XPDL possui alguns conceitos interessantes que as demais especificações ainda não exploraram ou preferiram não desenvolver. Entre eles, destacam-se as idéias relacionadas a tarefas eminentemente humanas. Dada sua origem em *Workflow* e Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED). O XPDL 2.0 provê formas concretas de especificar regras relacionadas ao envio de tarefas para participantes definidos. Contempla a análise da estrutura organizacional da empresa para determinar o ator de uma determinada tarefa.

Em termos práticos, a maior parte das soluções disponíveis no mercado utiliza o XPDL como um instrumento de intercâmbio de regras de processos, utilizando sistemas próprios de importação/exportação de especificações. Isso significa, por exemplo, desenhar e configurar um processo em uma ferramenta, exportá-lo para o padrão XPDL e importá-lo para utilização em outra ferramenta.

O XPDL 2.0, é, totalmente compatível com outro padrão, o BPMN (*Business Process Management Notation*). Para os criadores do XPDL, o BPMN é o padrão ideal para modelar o processo em nível visual e o XPDL para definir suas regras em nível técnico.

Os grandes esforços realizados para aproximar o XPDL dos conceitos e usos de *WebServices* não foram nem serão suficientes pois, como veremos adiante, os demais modelos surgiram justamente a partir do conceito de *WebServices*.

## **A.2 Business Process Modeling Language (BPML)**

Membros e dissidentes da WfMC uniram-se a uma nova instituição denominada *Business Process Management Initiative* (BPMI.org) com o objetivo de gerar uma nova e atualizada especificação para descrever processos de negócios.

Esse esforço de trabalho deu origem, em 2002, ao BPML. Lançado com grande pompa e altos investimentos em marketing, o BPML contou, inicialmente, com o apoio de grandes empresas de tecnologia.

A especificação BPML utiliza o padrão XML como mecanismo para descrever processos.

O BPML, foi criado para incorporar a tecnologia de *WebServices* onde minúcias de cada tarefa do processo não interessavam para a especificação, e sim a troca de mensagens entre serviços na *Web*. Por esse motivo, o conceito de recursos alocados a tarefas não foi contemplado, limitando assim a utilização dessa especificação. Todas as tarefas são serviços, e se o serviço vai alocar uma pessoa ou uma máquina para realizar a tarefa não é importante para o BPML.

Atualmente, o BPML não é mais atualizado devido à falta de casos de sucesso e pouca existência de ferramentas explorando a tecnologia.

### **A.3 Business Process Execution Language (BPEL)**

Grandes empresas como Microsoft, IBM entre outras se uniram para propor um novo modelo devido à falta de aceitação do BPML. Esse novo modelo foi denominado BPEL. Após concluído o modelo deste padrão, o controle foi repassado para uma organização internacional denominada Oasis.

BPEL é "uma linguagem de execução" projetada para fornecer uma definição de regras de processo de negócio e criado a partir da especificação de *WebServices*.

Segundo Bortoline (2006), o BPEL é uma especificação em formato XML para definir e executar as regras de negócio de um processo. Ao contrário do XPD e similarmente ao BPML, o BPEL é totalmente compatível e criado a partir da especificação de *WebServices*, consistindo em um sistema de orquestração de uma rede de serviços na *Web*. O sistema incluiu uma ferramenta de modelagem, execução e monitoramento de processos de negócios.

Como ponto essencialmente negativo, está também a pequena aplicação prática. Poucas organizações têm, hoje, uma infra-estrutura de serviços capaz de suportar uma arquitetura BPEL em toda sua plenitude. Assim como o BPML, o BPEL não possui uma diferenciação para tarefas humanas (o que é plenamente explicável pelo paradigma que adota, mas um ponto que torna sua utilização ainda mais complexa).

Atualmente, a utilização do BPEL passa por dois paradigmas: o das empresas que consideram o BPEL uma linguagem de programação e execução de processos e o das que consideram o BPEL uma interface de comunicação e importação/exportação de regras de processos.

#### **A.4 Business Process Management Notation (BPMN)**

BPMN é uma notação gráfica que descreve o fluxo do início ao fim das etapas das atividades de um processo de negócio. Essa notação fornece recursos para modelar as seqüências das atividades e da troca de mensagens entre participantes (recursos) do processo, relacionando-as entre si.

Seu objetivo é prover uma interface simples e poderosa que possa ser tanto utilizada por analistas de negócios quanto por analistas de sistemas.

O BPMN é sustentado e definido pela BPMI.org. Com a perda da especificação BPML, o BPMN tornou-se o único ponto de sustentação desta entidade, recentemente integrada a *Object Management Group* (OMG).

Na prática, o BPMN consiste em uma série de padrões de representação gráfica e de lógica no desenho de processos. Já existem diversas ferramentas de desenhos de fluxos que incorporaram o padrão BPMN e, devido a sua simplicidade, ele tem todas as condições de, no futuro, ser utilizado pelos usuários finais (Bortolini, 2006).

## **PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE**

### **Teses e Dissertações (TDI)**

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

### **Manuais Técnicos (MAN)**

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

### **Notas Técnico-Científicas (NTC)**

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programa de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

### **Relatórios de Pesquisa (RPQ)**

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

### **Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)**

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

### **Publicações Didáticas (PUD)**

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

### **Publicações Seriadas**

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

### **Programas de Computador (PDC)**

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. São aceitos tanto programas fonte quanto executáveis.

### **Pré-publicações (PRE)**

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.