



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
JEFERSON FERREIRA MOCROSKY

**UM ESTUDO SOBRE A APLICAÇÃO DO PADRÃO BPMN (*BUSINESS PROCESS
MODEL AND NOTATION*) PARA A MODELAGEM DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NUMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE
DO SEGMENTO METAL-MECÂNICO**

Curitiba
2012

JEFERSON FERREIRA MOCROSKY

**UM ESTUDO SOBRE A APLICAÇÃO DO PADRÃO BPMN (*BUSINESS PROCESS
MODEL AND NOTATION*) PARA A MODELAGEM DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NUMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE
DO SEGMENTO METAL-MECÂNICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Área de Concentração em Engenharia de Manufatura, do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus de Curitiba, da UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Milton Borsato.

Curitiba

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M688 Mocosky, Jeferson Ferreira
Um estudo sobre a aplicação do padrão BPMN (Business Process Model and Notation) para a modelagem do processo de desenvolvimento de produtos numa empresa de pequeno porte do segmento metal-mecânico / Jeferson Ferreira Mocosky. — 2012.
118 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Milton Borsato.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Curitiba, 2012.
Bibliografia: f. 112-117.

1. Negócios – Processamento de dados – Administração. 2. Fluxo de trabalho – Administração. 3. Produtos novos – Administração. 4. Modelagem (Computação). 5. Engenharia mecânica – Dissertações. I. Borsato, Milton, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais. III. Título.

CDD (22. ed.) 620.1

Biblioteca Central da UTFPR, Campus Curitiba

TERMO DE APROVAÇÃO

JEFERSON FERREIRA MOCROSKY

UM ESTUDO SOBRE A APLICAÇÃO DO PADRÃO BPMN (*BUSINESS PROCESS MODEL AND NOTATION*) PARA A MODELAGEM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NUMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE DO SEGMENTO METAL-MECÂNICO

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Engenharia, área de concentração em Engenharia Mecânica e de Materiais, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Giuseppe Pintaúde, Dr.
Coordenador de Curso

Banca Examinadora

Prof. Milton Borsato, Dr.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Carla Cristina Amodio Estorilio, Dra.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Carlos Cziulik, Ph.D.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Sergio Luis da Silva, Dr.
Universidade Federal de São Carlos

Dedico aos meus pais;

Lucio Alves Mocrosky (*in memoriam*) e Maria
Avani Ferreira Mocrosky. Pelo apoio nos
momentos mais difíceis de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof Dr Milton Borsato, pelo apoio, orientação e paciência, sempre pronto e presente em todos os momentos da elaboração deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, pelos conhecimentos transmitidos em disciplinas por mim cursadas, estendendo os agradecimentos aos funcionários e estagiários.

À minha família, especialmente à minha esposa Romilda Priscila Mocrosky, pela compreensão nas ausências e apoio, de extrema importância para minhas conquistas, que passam a serem nossas conquistas.

Quero agradecer pelas dificuldades que encontrei em minha vida, não fossem elas, eu não teria saído do lugar.

“Ninguém poderá jamais aperfeiçoar-se, se não tiver o mundo como mestre. A experiência se adquire na prática” (William Shakespeare).

RESUMO

A modelagem do processo de negócio é uma abordagem da década de 1990 para melhoria do desempenho das organizações, que volta atualmente como forte contribuinte para a melhoria de desempenho das organizações. É com essa abordagem que esta pesquisa realiza a modelagem de um Processo Desenvolvimento de Produtos (PDP) de uma empresa de fabricação mecânica, que manufatura máquinas e equipamentos para apoiar a produção em frigoríficos, na região oeste Catarinense. A modelagem do PDP utiliza o padrão *Business Process Model and Notation* (BPMN) apoiada pelo aplicativo Intalio BPMS. O objetivo da pesquisa é avaliar a modelagem com BPMN para a formalização do Processo de Desenvolvimento de Produtos e como tratar as complexidades e interações intrínsecas deste processo, em pequenas empresas de fabricação mecânica. A modelagem com BPMN é estruturada na avaliação do PDP de uma empresa selecionada e de observações *in loco* da execução do processo. A metodologia adotada para desenvolvimento da modelagem do PDP da empresa considerou os seguintes aspectos: i) estudo de uma empresa; ii) modelagem informacional; iii) automação do modelo e execução; iv) implementação do modelo do PDP na empresa. Também são apresentadas as características do Modelo Unificado de Rozenfeld *et al.* (2006), usado como referência para sistematizar a modelagem do Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa, através de avaliação do processo da empresa. Uma breve descrição é feita para apresentar as características dos principais padrões usados na Modelagem de Processos de Negócios, incluindo os principais aplicativos computacionais usados para apoiar os padrões de modelagem. Os resultados foram divididos em duas partes, em modelos abstratos estáticos e dinâmicos. O modelo abstrato estático tem caráter informacional, apresentando riqueza de detalhes, na forma de um mapa detalhado do processo. Para automação, esse modelo estático foi desdobrado em outros dois modelos abstratos, que são configurados para se tornarem dinâmicos, visando a implementação e execução de forma a atender satisfatoriamente a realidade da execução do processo na empresa. O primeiro modelo abstrato dinâmico implementado e executado define o produto e finaliza com a decisão do cliente sobre o orçamento solicitado ao setor de vendas da empresa. O segundo modelo abstrato dinâmico inicia com a aprovação do orçamento pelo cliente, dado início a atividades de projeto informacional e finaliza com a liberação para produção. Essa abordagem visa minimizar as complexidades de modelagem do processo e das particularidades específicas da empresa. A modelagem do PDP com o modelo de referência e a aplicação do padrão BPMN apoiado pelo Intalio BPMS permitiu relatar boas práticas, lições aprendidas, dificuldades e facilidades encontradas. Além disso, o PDP formalizado pela modelagem com BPMN e Intalio BPMS proporcionou mudanças significativas na execução atual do processo, contribuindo para maior integração entre os participantes.

Palavras-chave: Modelagem do processo de negócio. Processo de desenvolvimento de produtos. *Business Process Model and Notation*.

ABSTRACT

Modeling the business process and an approach of the 1990s to improve the performance of organizations, this currently returns as a strong contributor to the improvement of performance of organizations Packing Company, in the region west of Santa Catarina State. Modeling the PDP uses the standard Business Process Model and Notation (BPMN) supported by the application Intalio BPMS. The objective of the research and evaluate the modeling with BPMN for the formalization of the development process of products and how to deal with the complexities and intrinsic interactions of this process, in small companies of mechanical manufacturing. The modeling with BPMN and structured in evaluation of PDP a company selected and comments on the site of the work, the execution of the process. The methodology adopted for the development of modeling PDP the company considered the following aspects: (i) study of a company; (ii) informational modeling; (iii) the automation model and implementation; (iv) implementation of the model of the PDP in the company. Also presented are the characteristics of Unified Model of Rozenfeld *et al.* (2006), used as a reference to systematize the modeling of the Products Development Process of the company, through evaluation of the process of the company. A brief description and made to have the characteristics of the major standards used in the modeling of business processes, including the main computational applications used to support the standards of modeling. The results were divided into two parts, in abstract models static and dynamic. The abstract model has static informational character, presenting richness of detail, in the form of a detailed map of the process. For automation, this static model was unfolded in two other abstract models, which are configured to become dynamic, aiming at the implementation and execution in order to meet satisfactorily the reality of the implementation of the process in the company. The first abstract model dynamic implemented and executed defines the product and finishes with the customer's decision on the budget requested the sales of the company. The second abstract model dynamic starts with the approval of the budget by the customer, initiated the activities of project informational and ends with the release to production. This approach aims to minimize the complexities of modeling the process and the specific peculiarities of the company. Modeling the PDP with the reference model and the application of standard BPMN supported by Intalio BPMS allowed report best practices, lessons learned, difficulties and facilities found. In addition, the PDP formalized by modeling with BPMN and Intalio BPMS provided significant changes in the implementation of the current process, contributing to greater integration between the participants.

Keywords: Business Process Modeling. Product Development Process. Business Process Model and Notation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação esquemática do conjunto de atividades relacionadas ao processo de negócio	30
Figura 2 – Estrutura da arquitetura de Modelagem do Processo de Negócio, seus principais padrões, aplicativos e ferramentas.....	34
Figura 3 – Representação esquemática da estrutura do negócio e os relacionamentos com a arquitetura, <i>frameworks</i> , ferramentas, padrões e notações.....	35
Figura 4 – Simbologia gráfica da notação EPC.....	37
Figura 5 – Representação gráfica de um diagrama em IDEF0 para o caso de devolução de mercadoria.....	41
Figura 6 – Representação gráfica de um diagrama IDEF 3 para o caso de devolução de mercadoria.....	42
Figura 7 – Categorias básicas dos elementos da BPMN	44
Figura 8 – Visão geral de um diagrama BPMN mostrando as piscinas com objetos de fluxo, objetos de conexão e os artefatos.....	45
Figura 9 Estrutura Analítica do Projeto	58
Figura 10 Representação esquemática da estrutura organizacional da empresa X.....	61
Figura 11 Visão simplificada do modelo abstrato informacional do PDP da empresa X, com modelagem em Intalio BPMS Designer.....	71
Figura 12 Visão simplificada do modelo abstrato informacional mostrando as iterações relacionadas à Definição e Planejamento do Produto.....	73
Figura 13 Visão parcial do modelo informacional mostrando as interações e o subprocesso Planejamento do Projeto.....	74
Figura 14 Visão simplificada do modelo abstrato informacional mostrando as interações e o subprocesso projeto detalhado.....	75
Figura 15 Apresentação gráfica da primeira parcial do Modelo abstrato configurado.....	82
Figura 16 Visão simplificada da inicialização do processo de PDP da empresa X. As setas relacionam a tarefa com o formulário na árvore do explorar e posteriormente com o formulário Ajax.....	83
Figura 17 Visão simplificada da configuração <i>Schemas</i>	84
Figura 18 Visão simplificada da configuração das credenciais do participante no processo... 85	85
Figura 19 Visão simplificada da criação de variáveis no processo.....	86
Figura 20 Vista simplificada dos operadores e mapeamentos da tarefa de notificação de orçamento para a área técnica.....	88
Figura 21 Vista simplificada do mapeamento da atividade avaliação do pedido.....	89
Figura 22 Visão simplificada do mapeamento da tarefa Recebe Resultado.....	90
Figura 23 Visão simplificada do mapeamento da condição do <i>gateway</i> exclusivo baseado em dados.....	91
Figura 24 Visão simplificada do mapeamento da tarefa Envia relatório para análise técnica.....	92
Figura 25 Visão simplificada do mapeamento da tarefa Envia para Orçamento.....	93
Figura 26 Visão simplificada do mapeamento do subprocesso com <i>looping</i> Planejamento do Projeto.....	94
Figura 27 Visualização da tela de inicialização do Intalio BPMS Server com Tomcat.....	95
Figura 28 Visão geral da implementação do modelo abstrato XBPM no Intalio BPMS Server.....	96

Figura 29 Visão simplificada da página de acesso ao servidor da Intalio Company, da interface Tarefas, Notificações e Processos e da tela Novo Orçamento.	97
Figura 30 Visão simplificada da execução do modelo XBPM, mostrando a tela Notificação de novo pedido.	98
Figura 31 Visão simplificada da execução do modelo XBPM mostrando a tela “Avaliação do Pedido” e as informações relacionadas a interface Tarefas.....	99

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	14
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2. FUNDAMENTOS PARA MODELAGEM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	23
2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP).....	23
2.1.1 Importância do PDP.....	23
2.1.2 Características do PDP	24
2.2 O MODELO UNIFICADO DE ROZENFELD ET AL. NO CONTEXTO DA MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS.....	26
2.3 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS	29
2.3.1 Características e conceitos da modelagem do processo de negócios	29
2.3.2 Modelos abstratos executáveis	31
2.3.3 Tecnologia e serviços de apoio à modelagem de processos de negócios	33
2.4 PADRÕES UTILIZADOS NA MODELAGEM DO PROCESSO DE NEGÓCIOS	36
2.4.1 Padrão EPC	36
2.4.2 Padrão SADT e família IDEF	39
2.4.3 Padrão BPMN.....	43
2.5 APLICATIVOS COMPUTACIONAIS PARA MODELAGEM DO PROCESSO DE NEGÓCIO	47
2.5.1 Visio Suite.....	47
2.5.2 Aris Suite.....	48
2.5.3 Intalio BPMS	50
2.5.3.1 Intalio BPMS Designer	50
2.5.3.2 Intalio BPMS Server	53

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	56
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	56
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	58
4. MODELAGEM DO PDP DA EMPRESA COM BPMN	60
4.1 A EMPRESA SELECIONADA	60
4.2 AVALIAÇÃO DO PDP DA EMPRESA	62
4.3 MODELAGEM INFORMACIONAL	68
4.3.1 Boas práticas para modelagem informacional com Intalio BPMS Designer.....	68
4.3.2 Modelagem informacional com Intalio BPMS Designer	69
4.4 AUTOMAÇÃO DO MODELO E EXECUÇÃO	76
4.4.1 Melhores práticas em modelagem com Intalio BPMS.....	76
4.4.2 Modelagem de tutoriais Intalio BPMS.....	77
4.4.3 Melhorias no modelo de PDP da empresa	79
4.4.4 Configurações no modelo de PDP da empresa	81
4.4.5 Mapeamentos em tarefas	87
4.4.6 Implementação e Execução do modelo.....	95
4.5 LIÇÕES APRENDIDAS, FACILIDADES E DIFICULDADES ENCONTRADAS... 100	
4.5.1 Lições aprendidas.....	100
4.5.2 Facilidades e dificuldades encontradas	103
5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	109
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE A – MATERIAL DE APOIO A PESQUISA EXPLORATÓRIA	119

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O cenário econômico mundial pós-segunda guerra mundial foi marcado por constantes transformações, onde a necessidade de melhoria da competitividade, para manter a participação do empreendimento na fatia do mercado foi percebida por incorporações norte-americanas existentes neste período. A década de 1960 foi favorável às empresas dos Estados Unidos com resultados excelentes para o desempenho no mercado. Essas empresas foram favorecidas pelo Plano Marshall, que além de promover a reconstrução da Europa e Japão depois da Segunda Guerra Mundial, proporcionou grande demanda de bens e serviços norte-americanos, tanto no mercado interno quanto externo, levando à insuficiência de capacidade em atender esta demanda (CHANG, 2006). Essa falta de produtos norte-americanos a partir de 1960 chamou a atenção das empresas dos Estados Unidos, que se preocuparam em cumprir prazos de entrega, garantindo assim a participação no mercado, mas, com pouca ênfase dada à qualidade dos produtos, o que logo foi percebido pelos consumidores.

O início da década de 1970 caracterizou um novo cenário internacional, com a concorrência entre as empresas norte-americanas, europeias e japonesas, buscando ainda suprir a falta dos produtos no mercado, mas ainda sem primar pela qualidade. No entanto, os consumidores a partir de 1970 eram mais experientes e com maior poder de compra, resultados dos bons negócios realizados na década anterior, tornando-se assim, mais exigentes, na busca por produtos mais atrativos. De olho nessa tendência, o mercado japonês se especializou em atender esses clientes exigentes, tornando-se forte concorrente do mercado norte-americano e englobando significativa fatia de mercado com seus produtos mais voltados às necessidades e expectativas dos consumidores supracitados (CHANG, 2006).

O mercado japonês emergente da década de 1970 se especializou em avaliar a produtividade, a qualidade do produto e as melhorias nas operações, aplicando métodos e programas voltados à Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management – TQM*), Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control – TQC*) e Melhoria Contínua da Qualidade (*Continuos Quality Improvement – CQI*), fatores que foram significativos para conquistar a preferência dos clientes e grande parcela do mercado (ELZINGA *et al.*, 1995).

Outros fatores que contribuíram para o novo cenário dos anos 1970 foram as inovações tecnológicas, incluindo as novas tecnologias de informação tais como padrões SADT (*Structured Analyses and Design Technique*) e IDEF (*Integrated DEFinition*) (CARNAGHAN, 2006), que levaram a inovações organizacionais. Além disso, a revolução microeletrônica dos Estados Unidos combinada com o modelo de organização enxuta e flexível do Japão redefiniu a forma de organização da produção e a gestão, bem como os parâmetros de desenvolvimento, projeto e comercialização de bens e serviços (NAKANO, 1994).

A década de 1980 foi caracterizada pela introdução dos métodos e técnicas japonesas nas empresas dos Estados Unidos, acompanhada da restrição da importação para proteção da posição de mercado diante da grande competitividade e crescimento da participação japonesa no mercado (JURAN, 1997). A partir de 1990, os métodos e técnicas japonesas tiveram seus benefícios reconhecidos e se espalharam pela Europa e outros países, pois as empresas buscavam melhor desempenho e competitividade perante as novas tendências do mercado e do consumidor. A competitividade determinou neste novo cenário o sucesso ou fracasso das organizações, sendo a responsável por adaptação das atividades da empresa em relação ao ambiente de atuação (COLTRO, 1996).

A década de 1990 foi também marcada pelo surgimento das normas internacionais para padronização, na Europa, influenciada pelos reflexos da globalização acentuada a partir dos anos de 1980. No final da década de 1980, a Organização Internacional para Padronização (*International Standardization Organization - ISO*) apresentou a primeira versão da coletânea de normas ISO 9000, dividida em três modelos de gerenciamento da qualidade, que são: modelo de garantia para projeto, desenvolvimento, produção, montagem e prestadores de serviços; modelo de garantia da qualidade para produção, montagem e prestação de serviços; e modelo de garantia para inspeção final e testes.

Durante os anos 1990, a Reengenharia de Processos de Negócios (RPN) surgiu como uma ferramenta tecnológica fundamental para gestão de processos e para o processo de mudança, com sistemas de gerenciamento de processos tais como ERP (*Enterprise Resource Planning*), SAP (*Systems Analysis and Program Development*) e padrões para modelagem de processos. Segundo Bertoni *et al.* (2009), a Reengenharia de Processo de Negócio (RPN) consiste em redesenhar processos de negócios fundamentais, para a busca de melhoria de desempenho da qualidade dos produtos e serviços, repensando custos e tempos em três etapas que são a análise do processo, a elaboração e testes de uma nova solução, e a implementação.

A Modelagem do Processo de Negócio (MPN) é uma abordagem da RPN utilizada desde a década de 1990, e que volta atualmente como forte contribuinte para melhoria de desempenho das organizações. Essa abordagem é composta por um grupo de notações e aplicativos computacionais que apoiam as notações para Modelagem do Processo de Negócio, com tecnologias de gestão para construção de modelos de processos de negócios. Para Indulska *et al.* (2009), a modelagem de processos de negócios é uma abordagem para exibir modelos abstratos, representados graficamente e que mostram o caminho da realização dos processos de negócios nas organizações, sendo um domínio relevante da modelagem conceitual e instrumento fundamental para análise e projeto de processos de negócios, utilizando sistema de informação para reconhecimento organizacional, documentação e reengenharia de processos.

Os principais padrões ou notações utilizados para modelagem do processo de negócio são SADT (*Structured Analyses and Design Technique*), IDEF (*Integrated DEFinition*), EPC (*Event-driven Process Chain*) e BPMN (*Business Process Model and Notation*). Os aplicativos computacionais mais populares usados para apoiar os padrões de modelagem de processo de negócio são ARIS (*Architecture of Integrated Information System*) Suite e Visio Suite. O padrão BPMN pode ainda fazer uso do aplicativo Intalio BPMS para apoiar a modelagem, implementação, execução e simulação de modelos de processo de negócios. No entanto, a escolha do padrão para modelagem do processo de negócio depende de uma análise que deve considerar as perspectivas do usuário e do processo de modelagem, pois é importante considerar quem irá usar os modelos abstratos de processos de negócios (BERTONI *et al.*, 2009).

Os modelos abstratos de processos de negócios permitem descrever o fluxo de atividades, informações, responsabilidades na organização e recursos envolvidos nos processos. Esses modelos são abstrações da realidade, com funções dedicadas à redução da complexidade natural da realidade e permitem identificar os elementos essenciais que governam o negócio, tais como fatores de origem externa e interna que atuam no modo de trabalho da organização e nos resultados da empresa (ROSEMANN; RECKER; FLENDER, 2008). A realidade que um modelo de processo de negócio enfrenta é complexa, sendo necessário, em muitos casos, desdobrá-lo para desenvolver sua execução em termos de uma linguagem específica de modelagem. Para Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004), os modelos são desdobrados para incorporarem aspectos particulares que permitam uma visão mais específica do processo de negócio.

Os processos de negócios são percebidos e descritos em diferentes formas, usando as mais variadas notações em UML (*Unified Modeling Language*) para representar processo e objetos, com ou sem apoio de aplicativo computacional. Para executar um modelo é necessário empregar a Linguagem do Processo de Negócio (*Business Process Modeling Language* – BPML), com a finalidade de se obter os detalhes necessários para a implementação do modelo abstrato dinâmico. Segundo Yan (2008), a BPML fornece uma gramática padrão para escrever os documentos em hipertexto na forma de XML (*eXtensible Markup Language*), o que permite manipular dados em sistemas heterogêneos e aplicativos de modelagem. A execução e o gerenciamento do modelo de processo de negócio são apoiados pela Arquitetura Orientada a Serviços (*Service-Oriented Architecture* – SOA), que pode envolver desde a passagem de dados simples até a coordenação de dois ou mais serviços de uma mesma atividade, com *Web Service* apoiado pela rede mundial de computadores WWW (*World Wide Web*). Essa metodologia emprega linguagem específica denominada *Web-Service Description Language* (WSDL), que descreve o prestador de serviços, o serviço prestado e o usuário para localizar e determinar a forma de comunicação (SALASIN; MADNI, 2007).

A MPN com a utilização de um padrão ou notação tem por finalidade tornar este processo visível e executável, para que os profissionais envolvidos possam entender, analisar e promover melhorias no processo. Dessa forma, essa pesquisa propõe o emprego do padrão *Business Process Model and Notation* (BPMN), visando representar o processo de desenvolvimento de produtos de uma pequena empresa de fabricação mecânica, que produz máquinas e equipamentos para frigoríficos no oeste catarinense, configurando o modelo do processo para automação e execução.

A proposta de modelagem do PDP da empresa restringe-se à entrega de um modelo abstrato primeiramente informacional, que representará o fluxo de trabalho com suas interações até a liberação para produção da empresa supracitada. Posteriormente, esse modelo é analisado e melhorado para representar a realidade mais próxima possível do processo executado na empresa, recebendo as configurações de automação e execução. O padrão utilizado para modelagem é o BPMN, apoiado pelo aplicativo computacional Intalio BPMS versão *Community*, ambos de licença gratuita. Um dos critérios relevantes para a escolha do padrão BPMN e do aplicativo Intalio BPMS, em relação a outros padrões e aplicativos é sua disponibilidade de uso com licença gratuita.

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), as empresas em geral não possuem uma visão unificada dos processos e enfrentam problemas e limitações com a gestão do PDP. Os

problemas e limitações encontradas em Gestão para Desenvolvimento de Produtos (GDP) estão fortemente relacionados com as dificuldades em entender o PDP como um processo, e de sua extrema importância para a competitividade do negócio. Diversos autores tais como Toledo (1994); Silva e Alliprandini (2000); Rozenfeld *et al.* (2006); Bleicher e Forcellini (2007) apresentam as importâncias do Processo de Desenvolvimento de Produtos e da aplicação de métodos e ferramentas para sua gestão, bem como a necessidade de visualizar, entender, analisar e promover a melhoria deste processo, para a estratégia, competitividade e sobrevivência do negócio. Pesquisas envolvendo a modelagem do processo de negócio com o padrão BPMN foram desenvolvidas e possuem resultados relevantes.

Tesari (2008) apresenta em sua pesquisa resultados da modelagem do processo de negócio com BPMN em uma empresa do setor moveleiro, com o objetivo de testar o padrão na documentação e comunicação de processos na empresa estudo de caso. O autor conduziu entrevistas não estruturadas com as pessoas envolvidas no processo a ser modelado, a fim de se obter informações de como o processo funciona, quem são os envolvidos, quais as entradas e saídas e quais os artefatos resultantes do processo. O modelo de referência seguido no referido trabalho foi o *Capability Maturity Model* (CMM), que define estágios de maturidade aplicados a gestão do processo de negócio. Na proposta desse trabalho, relacionada ao estudo de caso, o padrão BPMN encaixou-se perfeitamente, com poucas dificuldades de interpretação do modelo, permitindo alta percepção pelos participantes.

Outra pesquisa relevante é apresentada por Ferreira (2008), com resultados da modelagem de processos de negócios, relacionados ao suporte de atividades de atendimento ao cliente, com uso de Tecnologia de Informação (TI). O objetivo do trabalho foi mapear e representar o processo para execução com BPMN e UML. Com esse trabalho, a autora conseguiu contextualizar a situação atual dos processos de negócios e dos serviços, com automatização dos processos que serviram para validar resultados obtidos, utilizando-se do modelo ITIL/CMMI como referência. ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) é uma biblioteca de melhores práticas para gerenciamento em TI, que não pode ser considerada uma metodologia e sim, uma estrutura de referência para planejar os processos mais comuns, papéis e atividades, indicando as ligações entre as mesmas e as linhas de comunicação que são necessárias (ITIL, 2012). O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é um modelo de referência, que contém práticas genéricas e específicas para melhoria da capacidade dos processos, que considera três dimensões, pessoas, ferramentas e procedimentos. No CMMI a capacidade e maturidade dos processos pode ser medida separadamente por níveis que variam de 1 (um) a 5 (cinco) (STAPLES *et al.*, 2007).

Considerando a MPN e os trabalhos mencionados anteriormente, esta pesquisa apresenta resultados da modelagem do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), de uma pequena empresa de fabricação mecânica do oeste catarinense, que manufatura máquinas e equipamentos para frigoríficos, utilizando o padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BPMS. O modelo de Rozenfeld *et al.* (2006) foi usado como modelo de referência para realizar a avaliação do PDP, buscando identificar macro fases e fases, bem como suas relações com atividades, tarefas e interações do fluxo de trabalho. Optou-se por modelar o PDP de uma pequena empresa de fabricação mecânica, devido às dificuldades que estas empresas encontram com a gestão do PDP e com a busca por melhoria contínua, gerando assim, boa oportunidade para o estudo. Sendo assim, com base no reconhecimento das dificuldades das pequenas e médias empresas de fabricação mecânica do oeste catarinense que se formula o problema da pesquisa:

Como o padrão BPMN pode ser aplicado na modelagem e execução de um modelo abstrato do processo de desenvolvimento de produtos real de uma empresa de fabricação mecânica, de pequeno ou médio porte, diante das complexidades específicas do PDP e das particularidades da empresa? Considerando as particularidades de empresas de pequeno e médio porte de fabricação mecânica, que projetam e manufaturam máquinas e equipamentos, não foram encontradas na literatura aplicações semelhantes de modelagem do processo de negócio em questão. O cenário dessas empresas apresenta um panorama geral, onde se pode destacar, a falta de controle de informações e dados, baixa integração entre os participantes do processo e ausência de política para melhoria contínua.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho de pesquisa é avaliar a modelagem com BPMN para a formalização do Processo de Desenvolvimento de Produtos e como tratar as complexidades e interações intrínsecas deste processo, em pequenas empresas de fabricação mecânica.

1.2.2 Objetivos específicos

Para buscar atingir o objetivo geral, os objetivos específicos para modelagem do PDP da empresa X propostos são apresentados conforme se segue:

- a) Estabelecer a importância e as características da modelagem de processos de negócios, na modelagem de processos estratégicos para a organização, e do uso do padrão BPMN na elaboração de modelos abstratos executáveis, através da revisão de literatura;
- b) Analisar o modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) para sistematizar a avaliação no PDP da empresa objeto de estudo, e elaboração dos modelos abstratos;
- c) Analisar os principais padrões e aplicativos computacionais utilizados na modelagem de processos de negócios, buscando suas características, facilidades e pontos fortes, dificuldades e pontos fracos;
- d) Estudar o padrão BPMN e o aplicativo Intalio BPMS buscando as melhores práticas na modelagem de processos de negócios;
- e) Estudar tutoriais do Intalio BPMS e selecionar entre os exemplos disponíveis na comunidade da Intalio *Company*, aqueles que atendam as necessidades da modelagem informacional e executável proposta;
- f) Elaborar um modelo abstrato informacional do PDP da empresa X até a liberação para produção, com Intalio BPMS;
- g) Analisar o modelo abstrato informacional e promover melhorias que favoreçam sua automatização;
- h) Configurar os modelos abstratos e implementar na empresa;
- i) Listar boas práticas e aprendizados da modelagem na empresa;

1.3 JUSTIFICATIVA

Com a modelagem do processo de desenvolvimento de produtos usando o padrão BPMN, apoiado pelo aplicativo computacional Intalio BPMS, espera-se apresentar uma

solução para a representação do PDP em empresas de pequeno porte, que fabricam máquinas e equipamentos que apoiam a produção industrial, na forma de modelos abstratos executáveis. Pequenas empresas de fabricação mecânica encontram muitas dificuldades para implementar ações de melhoria contínua, porque não possuem a visão sistêmica e detalhada de seus processos internos. Modelos abstratos executáveis facilitam a visualização e o acompanhamento das fases do processo, promovendo maior integração entre os participantes, sistematizando atividades, tarefas e tomadas de decisão, mostrando a situação atual do processo, suas potencialidades e deficiências para planejamento das transformações necessárias no processo.

O padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BPMS não possui trabalhos que mostrem sua aplicação no PDP em empresas de fabricação mecânica de pequeno porte. Além de formalizar um processo de extrema importância para o desempenho do negócio, a modelagem contribui com resultados de grande interesse científico, dada a ausência de trabalhos com o mesmo tema. Do ponto de vista da empresa, oferece uma solução de fácil utilização por todos os participantes, com a utilização de tecnologia da informação de licença gratuita.

O modelo Unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) permite sistematizar a avaliação do PDP da empresa, pois possui sugestões de boas práticas para gestão do desenvolvimento de produtos e uma estrutura que considera as áreas de conhecimentos, os níveis de maturidade propostos, e a divisão do processo em macro fases e fases. Para empresas que buscam entender e formalizar o PDP, o uso de um modelo de referência do processo facilita a compreensão e orienta ações futuras para melhorias.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa traz o escopo, o contorno do tema e a metodologia apresentados com a seguinte estrutura. No primeiro capítulo, é apresentada a introdução com contextualização do tema, conceituando-se a questão da pesquisa e sua relevância, objetivos e justificativa. O segundo capítulo traz aspectos pertinentes para a importância do Processo de Desenvolvimento de Produtos e suas características, apresentando aspectos relevantes do modelo Unificado de Rozenfeld *et al.*, (2006). Também são feitas considerações importantes

ao entendimento da modelagem de processos de negócios, com a descrição sucinta dos principais padrões e aplicativos utilizados, no intuito de mostrar suas características e diferenças. O terceiro capítulo discorre sobre os aspectos metodológicos, primeiramente caracterizando a pesquisa e, posteriormente, detalhando os procedimentos metodológicos. No quarto capítulo são apresentados os resultados, incluindo lições aprendidas, e discussões sobre facilidades e dificuldades encontradas. No capítulo cinco, são feitas considerações finais, conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTOS PARA MODELAGEM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Neste capítulo, serão apresentados os principais conceitos e definições que envolvem o tema, bem como alguns aspectos relevantes para o entendimento e desenvolvimento da pesquisa, sendo que o capítulo está dividido em cinco partes. Inicialmente será abordada a importância do Processo de Desenvolvimento de Produtos e suas características. Na segunda seção, o modelo unificado de Rozenfeld *et al.*(2006) é apresentado dentro do contexto da Modelagem de Processos de Negócios. A seção terceira apresenta conceitos e características relacionadas à Modelagem do Processo de Negócio, aos modelos abstratos executáveis e tecnologia e serviços que apoiam a MPN.

A seção quatro e cinco apresentam os principais padrões e aplicativos usados para MPN e suas características mais relevantes, com o objetivo de ampliar o conhecimento a cerca do tema.

2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)

Nesta seção, serão destacadas a importância do Processo de Desenvolvimento de Produtos e suas características dentro de um enfoque estratégico para o empreendimento.

2.1.1 Importância do PDP

Competitividade é um dos fatores significativos para sobrevivência do negócio no atual cenário globalizado. A rápida evolução tecnológica mundial reduz o ciclo de vida dos produtos, tornando os clientes mais exigentes com a qualidade dos produtos. Conforme foi mencionado anteriormente, o PDP é um processo de negócio de grande importância para a estratégia e desempenho do empreendimento. Nesse processo, a empresa transforma

informações de mercado e possibilidades técnicas em bens e especificações para fabricação do produto, sendo que a forma como a empresa desenvolve seus produtos determinará o desempenho dos mesmos, a eficiência e qualidade do PDP (CLARK; FUJIMOTO, 1991); (ROZENFELD *et al.*, 2006).

No entanto, trata-se de um processo de negócio de difícil entendimento, devido às complexidades presentes no sistema organizacional em relação às interações com recursos, dados, tarefas e atividades. Os recursos utilizados no desenvolvimento de produtos, além de homens e máquinas, são métodos, técnicas, ferramentas e sistemas que podem ser aplicados como apoio às atividades ou informações. O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) sistematizado e documentado permite atender as particularidades de cada projeto e da equipe, garantindo assim a utilização das melhores práticas e padronização em toda a empresa (ROZENFELD *et al.*, 2006). Bleicher e Forcellini (2007) afirmam que o desenvolvimento de produtos é fundamental para a sobrevivência das empresas em meio ao cenário competitivo da organização, pois quando são forçadas a adequar suas estratégias para atenderem as novas exigências do mercado, são também obrigadas a mudarem as formas pelas quais gerenciam e desenvolvem produtos.

2.1.2 Características do PDP

O lançamento de um novo produto ou o desenvolvimento de projetos para produtos sob encomenda não é considerado uma atividade rotineira, mas sim um esforço que pode durar um tempo significativo e envolver praticamente todos os setores funcionais da organização. Os projetos podem apresentar problemas e dificuldades das mais variadas, sendo uma atividade que influencia o trabalho de diversas pessoas na empresa, já que o produto será produzido, comercializado e controlado por todos os setores. O Processo de Desenvolvimento de Produtos compreende um ciclo, onde a empresa transforma as informações sobre oportunidades de mercado e informações técnicas, em bens e especificações para fabricação de um produto comercial (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

O PDP é composto por um conjunto de produtos, informações e serviços relacionados e, ainda, compreende a utilização do produto pelo cliente. Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), o Processo de Desenvolvimento de Produtos se comparado com outro processo de negócio, possui diferenças tais como:

- a) elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados;
- b) decisões importantes devem ser tomadas no início do processo, onde as incertezas são elevadas;
- c) dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- d) as atividades básicas seguem um ciclo iterativo de projetar-construir-testar-otimizar;
- e) manipulação e geração de alto volume de informações;
- f) as informações e atividades provêm de diversas fontes e áreas da empresa e da cadeia de suprimento, e;
- g) multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo, considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e os clientes.

Tais características diferenciam o PDP de outros processos da empresa. O volume de informações de entrada no processo de desenvolvimento, bem como as informações processadas e disponibilizadas às partes interessadas são complexas. Além disso, a intensidade desta complexidade pode variar conforme o segmento que a empresa atua. A complexidade pode ser entendida pelo detalhamento das fases nas quais o desenvolvimento de produto é conduzido. Silva e Alliprandini (2000) afirmam que, para alcançar o sucesso planejado no desempenho do processo de desenvolvimento de produtos, é necessário que as escolhas e as tomadas de decisões sejam realizadas de maneira organizada dentro de uma empresa.

Clark e Fujimoto (1991) apresentam um desdobramento para organização do Processo de Desenvolvimento de Produtos em quatro fases, tais como: as etapas de geração e escolha do conceito, o planejamento do produto, a engenharia do produto, a engenharia do processo e produção piloto. Essa é uma estrutura clássica de referência para desenvolvimento de produtos, que busca orientar e padronizar o processo, no intuito de que a empresa melhore seu desempenho. O desempenho de uma empresa pode ser avaliado por três parâmetros: a qualidade, o tempo e a produtividade, sendo que o desempenho é função da estrutura e da forma de gestão do PDP, além do ambiente competitivo da organização (CLARK; FUJIMOTO, 1991), (TOLEDO, 1994).

Clark e Whellwright (1995) afirmam que o sucesso no desenvolvimento de produtos está relacionado com a eficaz integração multifuncional, a coordenação entre atividades associada ao tempo utilizado para realização e a adequada escolha de um modelo para gestão do desenvolvimento de produtos. No entanto, a complexidade do Processo de Desenvolvimento de Produtos, principalmente em empresas de fabricação mecânica, combinada com as limitações do raciocínio do homem, torna praticamente impossível

compreender totalmente este processo. Os modelos abstratos de PDP, resultado da modelagem deste processo de negócio com uma notação, enfrentam grande complexidade, sendo impraticável sua execução se todos os elementos estiverem num único modelo executável. Para minimizar essa complexidade, os modelos são desdobrados para incorporarem aspectos particulares que permitam uma visão mais específica (BENEDICTS; AMARAL; ROZENFELD, 2004).

É importante fazer uma distinção nos conceitos de modelos. Para a Modelagem do Processo de Negócio com emprego de uma notação, o resultado é um modelo que pode ser abstrato estático ou dinâmico. O modelo abstrato estático é informacional e não executável, sendo que o modelo dinâmico contém configurações e melhorias necessárias para sua execução. Esses modelos são elaborados com base nos chamados modelos específicos de empresa.

Segundo Vernadat (1996), um modelo qualquer pode ser definido como a representação da abstração de uma realidade, com maior ou menor grau de formalidade, mas que expressa algum tipo de formalismo. Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004), apresentam dois conceitos de modelos: o modelo de empresa específico que descreve um processo de negócio específico, e o modelo de referência para serem usados pelas empresas como modelos de referência para elaboração de modelos específicos. Neste trabalho é usado como referência o modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006), que será abordado na sequência.

2.2 O MODELO UNIFICADO DE ROZENFELD ET AL. NO CONTEXTO DA MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

A Modelagem do Processo de Negócio (MPN) permite a elaboração de modelos abstratos que contenham os fluxos de trabalhos, informações, documentação e as interações com os participantes do processo. No caso da MPN, um modelo é uma representação abstrata da realidade de um processo em dado contexto, com maior ou menor grau de formalidade. Isto permite afirmar que não há um modelo ideal, objetivo e indiscutível, pois nenhum modelo abstrato corresponde à realidade total, mas sim representam um modo mais adequado

com o contexto do processo, considerando a finalidade da modelagem (BALDAM; VALLE, 2007). Para Costa e Rozenfeld (2007), um modelo ideal do PDP é conseguido com a busca da melhoria organizacional, pois o modelo funciona como roteiro para iniciação, planejamento e implementação de ações de melhoria.

Modelar o Processo de Desenvolvimento de Produtos de uma empresa específica implica elaborar um modelo abstrato deste processo, na realidade mais próxima possível da execução de atividades, tarefas e interações com informações, documentos e atores, incluindo as ferramentas e métodos utilizados na sua gestão. Daí a importância de utilizar um modelo de referência da gestão do desenvolvimento de produtos para sistematizar e apoiar a construção do modelo abstrato. É importante entender a diferença entre o modelo abstrato e o modelo de referência para gestão do PDP. O modelo abstrato é a representação gráfica do fluxo de trabalho, atividades, tarefas, informações, atores e suas interações, sendo que este modelo pode ser informacional ou executável, e se utiliza de uma notação e/ou aplicativo computacional (CARNAGHAN, 2006); (DIJKMAN; DUMAS; OUYANG, 2008). Modelos de referência para gestão do PDP são modelos deste processo, baseados em princípios e conceitos que representam visões distintas. O modelo de referência busca sistematizar o processo em níveis de maturidade, macro fases, fases, domínios de conhecimento, métodos e ferramentas consagradas para gestão.

O modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) é um modelo de referência para gestão do PDP que permite sistematizar a criação de um modelo abstrato, minimizando as complexidades no entendimento e na estruturação durante a modelagem. Esse modelo de referência é voltado principalmente para empresas de tecnologia de fabricação mecânica que, por sua vez, são parte do setor de bens de consumo duráveis, tais como produção de equipamentos, eletrodomésticos, linha branca (geladeiras, fogões, lavadoras), automóveis, entre outros.

O modelo unificado é composto de três diferentes partes distintas. A primeira é o modelo de referência do PDP, que descreve as melhores práticas para gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos, relacionando fases e atividades com as diversas técnicas e métodos de uma determinada área de processo (ARAUJO; ANDRADE; AMARAL, 2006). Uma segunda parte do modelo unificado é o modelo de maturidade do PDP, que serve para apoiar a identificação do nível de maturidade que a empresa se encontra. O modelo de transformação do PDP é a terceira parte do modelo unificado, que descreve um processo estrutural para implementar mudanças necessárias no PDP e promover melhorias e a elevação o nível de maturidade, com planejamento e ações de transformação (ROZENFELD *et al.*, 2006).

O Quadro 1 mostra a síntese do modelo de maturidade proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), suas macro fases, os níveis de maturidade e seus subníveis, a área de conhecimento relacionada e as atividades. Para os autores, a empresa deve decidir quais são as melhores práticas que deseja implantar, e analisar se isto é coerente com suas necessidades. A transformação do PDP é um processo gradual que altera o grau de maturidade desse processo. Os autores chamam a atenção para a definição do nível de maturidade do PDP da empresa, afirmando que essa definição serve para realizar uma avaliação do PDP e definir projetos de transformação. Essa avaliação também permite identificar a situação atual do processo em relação às sugestões do modelo unificado, bem como as interações, atores, participantes, documentação, tarefas e atividades.

Nível	Área de Conhecimento	Sub Nível	Pré-Desenvolvimento		Desenvolvimento					Pós-Desenvolvimento		Processos de Apoio		
			Planejamento estratégico do produto	Planejamento do Projeto	Projeto Informacional	Projeto Conceitual	Projeto Detalhado	Preparação da Produção	Lançamento do Produto	Acompanhar produto e processo	Descontinuar Produto	Gerenciar mudanças de Engenharia	Melhoria incremental do PDP	
Básico: realiza as atividades	Engenharia de produto	1.1		Escopo, atividades macro e tempos	Define requisitos, concepções, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens			Compra recursos		Atende à legislação				
	Marketing e Qualidade	1.2	Conversa com a alta cúpula		Desdobra requisitos, analisa ciclo de vida	Considera requisitos na homologação do produto		Libera produção						
	Engenharia de processos, produção e suprimentos	1.3				Planeja processos macro, conversa com fornecedores	Produz lote piloto e homologa processos		Integra ações					
	Gestão de Projetos e Custos	1.4	Pensa em Portfólio		Realiza estudo de viabilidade, utiliza sistema	Realiza aprovação simples de fases (Gates)			Planeja lançar					
Intermediário: utiliza padrões, métodos; gerencia atividades; é repetitivo	Engenharia de produto	2.1	Planejamento das plataformas de produto integradas ao portfólio	Realiza análise de riscos, qualidade	Modelagem funcional, define princípios de solução, aplica DFx, concepção de alternativas, aplica QFD		Aplica FMEA, Utiliza CAE		Integrado ao PDP, existe time de acompanhamento Realizado de maneira informal Ciclo de melhoria ocorre sem monitoramento de indicadores ou integração					
	Marketing e Qualidade	2.2	Realiza Gestão de Portfólio integrada ao planejamento estratégico da empresa	Integra parceiros na cadeia de suprimentos			Detalha o Processo de fabricação e montagem, utiliza CAPP e PDM						Os processos de negócios resultantes são desenhados e projetados simultaneamente	
	Engenharia de processos, produção e suprimentos	2.3												
	Gestão de Projetos, Custos e meio ambiente	2.4	Realiza todas as atividades de gestão de projetos, existe integração entre planos; realiza Gates de projeto com critérios pré-definidos; monitora continuamente dos custos, volumes e preços previstos; monitora riscos; acompanha indicadores de gestão de projetos; desenvolvimento sustentável é considerado.				Planos de utilização, reciclagem e desocarte integrados e realizados.						Processo formalizado, controlado, usa sistema	
Resultados são Mensuráveis	3	Possui indicadores de desempenho para todas as atividades												
Existe controle e correções	4	Ocorre controle de todas as atividades com base nos indicadores e são tomadas ações corretivas aos processos de apoio de gerenciamento de mudanças e melhoria incremental. Aplica-se o gerenciamento dos parâmetros críticos e projeto robusto (método Taguchi).												
Melhoria Contínua	5	Ciclo de transformações do PDP integrado ao ciclo de melhoria contínua incremental, ao gerenciamento de mudanças e ao planejamento do projeto.												

Quadro 1 Síntese do modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006).

Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006).

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006) as macro fases apresentam características tais como:

- macro fase pré-desenvolvimento: representa o elo dos objetivos da empresa, com projetos que estão sendo desenvolvidos. O pré-desenvolvimento envolve duas grandes fases, que são: planejamento estratégico de produtos e planejamento do projeto;
- macro fase desenvolvimento: parte de informações geradas pelo pré-desenvolvimento e informações contidas no plano de projeto. O desenvolvimento envolve cinco fases que são o projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção e lançamento do produto. Essas fases têm por objetivo realizar um detalhamento de

informações técnicas, comerciais e de produção, com desenhos técnicos, protótipos, registros, recursos utilizados para produção e comercialização.

- c) macro fase pós-desenvolvimento: tem-se o acompanhamento do ciclo de vida do produto e a avaliação do desempenho do produto no mercado. No pós-desenvolvimento, há um acompanhamento sistemático com documentação de melhorias identificadas no ciclo de vida do produto, dos processos e gerenciamento de mudanças de engenharia. Há um gerenciamento da retirada sistemática do produto do mercado, com avaliação do ciclo de vida para registros e disponibilização de conhecimentos.

É importante ressaltar que o modelo unificado é utilizado nesta pesquisa, como referência para sistematizar a elaboração do modelo abstrato de uma empresa de fabricação mecânica, que projeta e manufatura máquinas e equipamentos para frigoríficos.

2.3 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Nesta seção serão apresentados as características e conceitos da Modelagem de Processos de Negócios. Também serão apresentados aspectos relevantes aos modelos abstratos executáveis e suas configurações, finalizando a seção com a apresentação das tecnologias e serviços utilizados para apoiar a MPN.

2.3.1 Características e conceitos da modelagem do processo de negócios

Conforme mencionado anteriormente, a organização é um sistema complexo com intensas trocas de informações entre participantes e recursos, as quais por sua vez aumentam a complexidade, tornando difícil a compreensão das tarefas e atividades. Diante disto, torna-se importante realizar uma análise deste complexo sistema da organização, no intuito de buscar informações sobre as interações, tomadas de decisão e gerenciamento (SILVA; ALLIPRANDINI, 2000), relacionados aos processos de negócios. Uma variedade de definições de processos de negócios é apresentada por Davenport e Short (1990), Hammer e Champy (2000) e Rozenfeld (1996). Para Rozenfeld (1996), o processo de negócio é um

fenômeno que ocorre dentro das empresas e compreende um conjunto de atividades que são realizadas e associadas a informações, utilizando recursos e a organização da empresa, formando uma unidade coesa focada num tipo de negócio direcionado a um mercado ou cliente, com fornecedores bem definidos.

A Figura 1 mostra uma representação esquemática do conjunto de atividades relacionadas ao processo de negócio numa visão holística. A organização contempla aspectos organizacionais e estruturais, as pessoas com suas qualificações, motivações, experiências, entre outros, sendo que, a capacidade de aprendizado da empresa é considerada também um dos elementos da organização de um processo de negócio (ROZENFELD, 1996).



Figura 1 – Representação esquemática do conjunto de atividades relacionadas ao processo de negócio
Fonte: Rozenfeld (1996).

Para gerenciar um processo de negócio é necessário visualizá-lo com técnicas de análise de processos, que permitem detectar falhas e oportunidades de melhorias, na tentativa de elevar a empresa a um patamar mais elevado, conforme desejado pela direção e partes interessadas.

Um processo de negócio opera com informações, e pode ser representado por diagramas de fluxo baseados num diagrama de atividades em Linguagem Unificada de Modelagem (*Unified Modeling Language - UML*), para descrever e expressar as ações do processo de negócio (YAMAMOTO *et al.*, 2005). A UML é uma linguagem e uma notação de diagramas para especificar, visualizar e documentar modelos de programas de computador, orientados por objetos e padronizada pela OMG (*Object Management Group*), que permite projetar sistemas, visualizar os desenhos e a comunicação entre objetos (OUVIDIU, 2000). Com a UML é possível especificar, documentar, estruturar uma visualização previa e promover maior lógica na visualização do desenvolvimento completo de um sistema de

informação. O propósito da UML é permitir o entendimento, e não documentar, pois esta notação é usada dentro de um processo de desenvolvimento de sistemas, com uma abordagem para construção, desenvolvimento e manutenção de aplicativos computacionais (COSTA, 2001). O emprego da UML ajuda a conceber ideias em relação ao sistema que se deseja projetar, auxiliando um desenvolvedor de sistemas a pensar antes de codificar, apresentando as ideias de forma que os envolvidos possam interagir e discutir determinados pontos (MINOLI, 2008).

A Modelagem de Processos de Negócios possibilita entender como os trabalhos são realizados, considerando um fluxo de atividades e informações num ambiente organizacional, uniformizando o entendimento e a forma dos trabalhos através da integração, análise e melhoria nos fluxos das informações e, também, documentar os processos integrando as diversas áreas da empresa (BENEDICTS; AMARAL; ROZENFELD, 2004). Na MPN, os processos são percebidos e descritos nas mais variadas formas, padrões e aplicativos em UML, usados para representar atividades, objetos, tarefas e executar o modelo.

2.3.2 Modelos abstratos executáveis

Para executar o modelo abstrato é necessário usar uma linguagem de modelagem do processo BPML (*Business Process Modeling Language*) e padrões para obter melhores detalhes sobre os processos. A BPML define um modelo formal abstrato e processos executáveis, que abordam todos os aspectos do processo de negócio da empresa, incluindo atividades de complexidade variada, gestão e troca de informações, tratamento de exceções e semântica operacional (KARJALAINEN, 2004). Contudo ressalta Yan, (2010) que a BPML fornece também uma gramática na forma de um padrão para escrita de documentos em hipertexto na forma de *eXtensible Markup Language* (XML), que permite a persistência de dados e o intercâmbio de definições em sistemas heterogêneos e aplicativos de modelagem, independente da plataforma utilizada, com seus dados armazenados em arquivo de texto. A BPML foi desenvolvida para trabalhar com componentes que permitem às aplicações enviar e receber dados em formato XML (*Web Services*) e as mensagens existentes entre os processos, controlando as chamadas e respostas entre os serviços via *Web* e, também, permitindo

automação das tarefas, com uma linguagem padrão para execução de processos (FILHO; ASSAD, 2007).

O gerenciamento do processo de negócio através da Modelagem de Processos de Negócios é um domínio interdisciplinar que trabalha com o desenvolvimento contínuo dos processos de negócios, auxiliados pela Tecnologia da Informação (TI). Uma tarefa importante para um sistema de gestão de processos é a coordenação dos trabalhos entre o pessoal e a empresa e, para cumprir tal objetivo, o sistema deve disponibilizar informações sobre as estruturas organizacionais que o processo de negócio irá executar (WESKE, 2007).

A MPN tem um caráter evolutivo, no sentido de que o modelo é analisado e melhorado, para que realmente represente a realidade mais próxima desejada. Uma vez que o modelo estático foi elaborado e analisado criticamente, necessita ser configurado e implementado, tornando-se dessa forma dinâmico. Se a modelagem faz uso de padrão e aplicativo para elaborar, implementar, automatizar e simular o processo de negócio modelado, uma plataforma de implementação deve ser escolhida para realizar as configurações, que reforçam o modelo com informações técnicas necessárias para o sistema de gestão de processo de negócios BPMS (*Business Process Management System*) (IANOVA, 2005). As configurações incluem as interações dos profissionais envolvidos no processo com o sistema, bem como a integração dos sistemas de informação com o BPMS. A configuração pode também envolver aspectos transacionais, onde um gerenciador de transações garante a execução dos aplicativos baseados em tecnologia de banco de dados.

Uma vez configurado o modelo, pode-se executá-lo em tempo real. O BPMS controla a execução de instâncias de processos de negócios como foi definido no modelo, atendendo a uma orquestração que garante a realização das atividades do processo, de acordo com as restrições de execução especificadas no modelo de processo (STOLOIV; STOILOVA; LUYTOV, 2008). A construção de um modelo de processo de negócio específico se relaciona com as operações possíveis que podem ser feitas no modelo, a fim de torná-las adequadas para uma empresa em questão.

O modelo de processo de negócio resultado da modelagem é chamado de modelo instanciado e todo processo é denominado instanciação do modelo, onde a validação de um modelo instanciado verifica se ele está em conformidade, com as restrições especificadas (MUEHLEN, 2002). No contexto de processos de negócios, a orquestração se refere à composição dos processos e serviços existentes, com definição de interações internas e externas, incluindo a invocação de serviços, recebimento de mensagens e transformação de dados, usando um mecanismo responsável por instanciar processos quando chegam

solicitações (HUEPPI; WRAGE; LEWIS, 2008). Porém, algumas tecnologias e serviços de apoio são necessários na MPN.

2.3.3 Tecnologia e serviços de apoio à modelagem de processos de negócios

Koskela e Haajanen (2007) afirmam que a modelagem de processo de negócios ganhou muita popularidade nos últimos anos devido ao surgimento da SOA (Serviços Orientados à Arquitetura) e tecnologias que podem ser aplicadas para execução e gerenciamento de um modelo. Salasin e Madni (2007) apresentam o conceito de SOA como uma coleção de serviços para comunicação, que pode envolver passagem de informações simples ou a coordenação de dois ou mais serviços de alguma atividade. Um dos meios de conectar os serviços em SOA é a tecnologia *Web Service* apoiada pela rede mundial de informações *World Wide Web* (WWW), com linguagem específica denominada *Web-Service Description Language* (WSDL), que fornece meios para descrever um prestador serviço, e o serviço que deverá ser prestado. Além disso, é útil em termos do usuário do serviço, no intuito de para localizar e determinar a forma de comunicação (SALASIN; MADNI, 2007).

Contudo, Hueppi, Wrage e Lewis (2008) ressaltam que as interações entre homem e máquina são suportadas por um aplicativo WSDL, que proporciona a participação dos serviços da *Web* usando mensagens com Objetos Simples e Protocolos de Acesso SOAP (*Simple Object Access Protocol*) sobre o Protocolo de Transferência de Hipertexto (HTTP). É importante mencionar que outras combinações de tecnologias podem ser usadas para implementar SOA, embora a forma que emprega serviços da *Web* seja a mais comum.

A Linguagem para Execução dos Processos de Negócio (*Business Process Execution Language – BPEL*) é baseada em XML para especificação do processo de negócio em ambiente *Web Service*, usada em conjunto com WSDL e outras tecnologias relacionadas. A BPEL, também conhecida como BPEL4WS (*Business Process Execution Language For Web Service*), oferece uma linguagem declarativa para definir como enviar mensagens em XML para serviços remotos, manipular estruturas de dados XML, receber mensagens de forma sincronizada e assíncrona de serviços remotos, gerenciar eventos e exceções, definir sequências paralelas de execução e anular partes dos processos em execução (KANNIAINEN; HAAJANEN, 2006), (TAYLOR; ASSAL, 2008). As atividades da BPEL ou BPEL4WS

podem ser básicas ou estruturadas, onde as básicas correspondem a componentes reais dos processos e são realizadas através das interações *Web Service*, que invocam operações WSDL.

Padrões de modelagem de processos originados de sistemas de informação fornecem uma abordagem para descrição gráfica das atividades empresariais. Os sistemas de gerenciamento de processos de negócios BPMS (*Business Process Management System*) possibilitam a utilização e implementação de sistemas de informação, que destacam o processo como foco central de soluções relacionadas aos processos de negócios, alinhando a solução de TI com o foco do processo e a realidade do gerenciamento de processo de negócio da organização (CHANG, 2006). Dentre as principais soluções com BPMS, estão os padrões SADT, família IDEF, EPC e BPMN. Esses padrões podem ter a modelagem apoiada por aplicativos computacionais tais como o ARIS Suite e Visio Suite. No entanto, o padrão BPMN pode também ser apoiado pelo Intalio BPMS, que é uma solução desenvolvida somente para este padrão.

A Figura 2 mostra uma representação esquemática da estrutura da arquitetura da modelagem do processo de negócio, os principais padrões e aplicativos de modelagem. Dentro da arquitetura do negócio, estão presentes alguns padrões usados para modelagem do processo de negócio. Os aplicativos computacionais usados para modelagem fazem parte da arquitetura de informação e apoiam os padrões. A modelagem das interações, as trocas de dados e gestão da modelagem estão presentes na arquitetura da solução e da tecnologia.



Figura 2 – Estrutura da arquitetura de Modelagem do Processo de Negócio, seus principais padrões, aplicativos e ferramentas.

Nota: Adaptado de Minoli (2008 p.140).

De forma mais específica, a Figura 3 apresenta a estrutura do negócio e as relações com as divisões da arquitetura da modelagem do processo de negócio e requisitos do negócio. Um *framework* é uma estrutura que pode incluir programas de computador para suporte, bibliotecas de códigos, linguagens e outras ferramentas que ajudam a desenvolver e reunir diferentes componentes em projeto de programa de computador (MINOLI, 2008). A modelagem do processo de negócio visa padronizar a gestão do processo de negócio com a sistematização de tarefas, tornando os objetivos mais claros, através de diagramas de fluxos que permitem identificar as entradas e saídas dos processos, criar e mudar processos de acordo com a estratégia da empresa (MINOLI, 2008), (YAMAMOTO *et al.*, 2005).

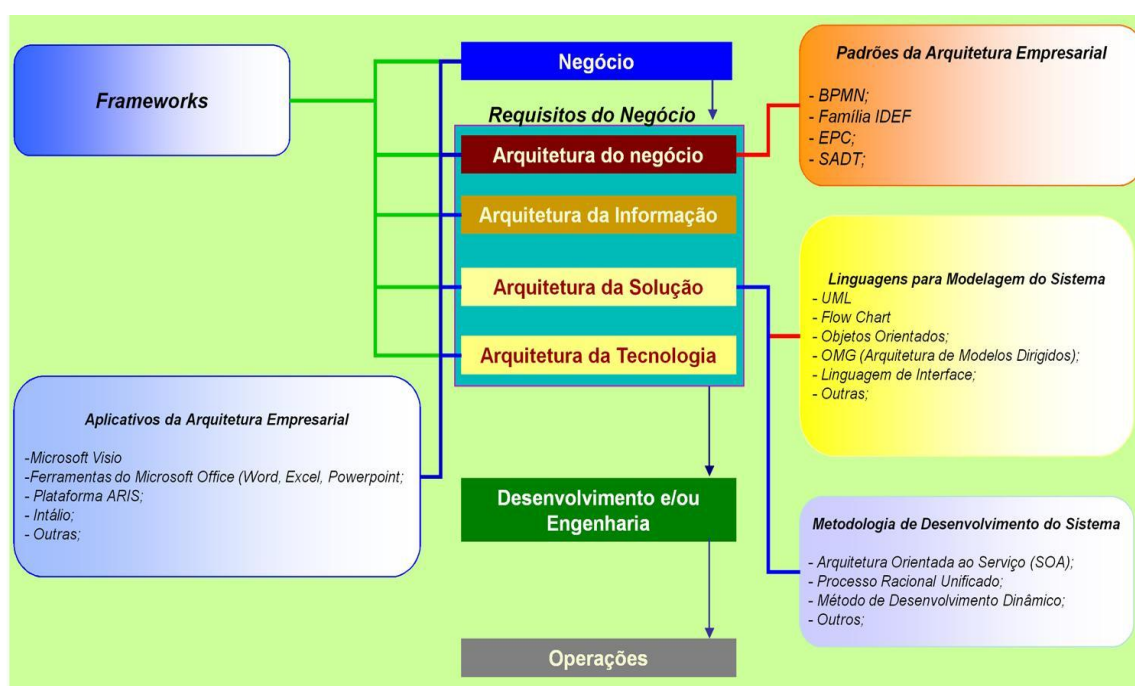


Figura 3 – Representação esquemática da estrutura do negócio e os relacionamentos com a arquitetura, *frameworks*, ferramentas, padrões e notações.

Nota: Adaptado de Minoli (2008, p. 140)

Na Modelagem do Processo de Negócio, cada tarefa é sistematizada e seus objetivos são clarificados e incluídos no diagrama do fluxo do processo, de forma a assegurar determinado nível de detalhes. Os principais padrões utilizados para modelagem do processo de negócio possuem características específicas que serão apresentadas na sequência.

2.4 PADRÕES UTILIZADOS NA MODELAGEM DO PROCESSO DE NEGÓCIOS

Na fase de projeto dos processos de negócio são identificados os processos da empresa desejados para análise, redesenho e/ou automação, sendo que os detalhes do processo são especificados e mapeados com a utilização de padrões e aplicativos de modelagem (MUEHLEN; TING-YI HO, 2006). Técnicas como fluxogramas se apresentam como consagradas tanto na literatura como na prática de algumas organizações. Os fluxogramas geralmente elaborados em editores de textos são alternativas, que algumas empresas buscam para representar modelos abstratos de processos de negócios estáticos não executáveis, ou seja, possuem aspecto simplesmente informacional. Esse tipo de modelagem geralmente resulta um modelo ineficaz que não representa a realidade do processo e, por não ser executável, sua eficiência não pode ser colocada à prova. Os profissionais envolvidos no processo visualizam o modelo para conhecimento de atividades, tarefas e documentação relacionada, seguindo o modelo como fluxo de trabalho, mas cada um à sua maneira, o que leva a falhas generalizadas.

Diversos padrões de modelagem podem ser usados para elaborar um modelo do processo de negócio. Entretanto, nesta pesquisa são considerados os padrões *Event-Driven Process Chain* (EPC), *Integration DEFINITION Family* (Família IDEF), *Structured Analyses and Development Technique* (SADT) e *Business Process Model and Notation* (BPMN) para uma breve descrição.

2.4.1 Padrão EPC

O padrão *Event-Driven Process Chain* (EPC) é uma notação desenvolvida dentro da estrutura da Arquitetura do Sistema Integrado de Informação (*Architecture of Integrated Information System*) ARIS, que divide modelos complexos em visões separadas com a finalidade de reduzir a complexidade (KORHERR; LIST, 2007) e representar procedimentos de uma cadeia lógica de eventos, onde os artefatos são representados graficamente por hexágonos (CARNAGHAN, 2006). Os eventos determinam o início e o fim de uma função, e

uma função pode resultar em diversos eventos utilizando conectores tais como (BENEDICTS; AMARAL; ROZENFELD, 2004):

- a) AND: onde o evento/função só pode iniciar após a execução das funções/eventos, ou a função/evento resulta em todos os eventos/funções;
- b) OR: o evento função tem início se pelo menos uma das funções/eventos ocorrer, ou pelo menos um dos eventos ocorre se uma função for executada;
- c) EITHER/OR (XOR): o evento/função somente inicia (ocorre/tem) assim que uma função/evento tiver ocorrido, ou um número máximo de eventos somente ocorre pela execução da função;
- d) unidade organizacional ou funções: responsável por executar uma função;
- e) objetos de informação: retratam a entrada de dados que serve de base para uma função, ou saída de dados produzidos por uma função, e correspondem a entidades ou atributos do modelo em UML;
- f) entregas (*deliverables*): representam os serviços ou funções de produção ou necessidades.

A Figura 4 mostra a simbologia da notação EPC usada na elaboração do modelo de processo de negócio. Os eventos são elementos passivos do EPC, geralmente representados por hexágonos enquanto as funções são elementos ativos equivalentes a tarefas. Sendo assim, enquanto funções representam acontecimentos em função do tempo, eventos ocorrem em um determinado tempo específico (THOMAS; FELLMAN, 2007).

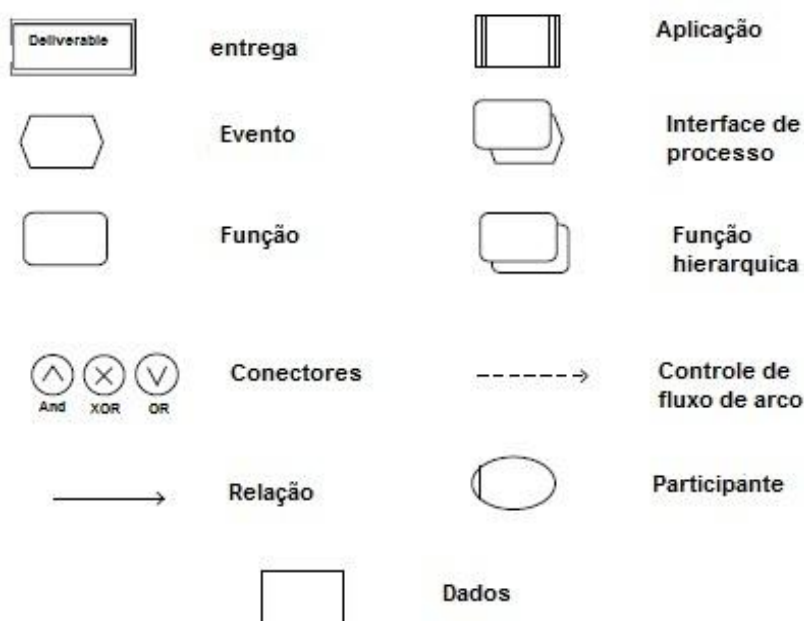


Figura 4 – Simbologia gráfica da notação EPC.
Fonte: Thomas e Fellman (2007).

Segundo Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004), o EPC é uma notação que modela fluxo de controle de processos de negócios e pode ser estendido para versão eEPC, através de ligações com entidades que permitem outras visões. Assim, as funções podem ser conectadas com as informações de entrada e saída, aos recursos utilizados em sua execução e à unidade organizacional que a executará. No eEPC, as funções podem conectadas às informações de entrada e saída, aos recursos utilizados em sua execução e à unidade organizacional responsável pela execução, fornecendo três visões distintas que são: as visões de dados, a visão dos recursos e a visão da organização. Tsironis, Anastasiou e Moustakis (2008), afirmam que o padrão eEPC é uma notação em BPML capaz de fornecer uma forma abrangente para modelar aspectos relevantes do processo de negócio, permitindo ainda a modelagem em sequência temporal e/ou lógica de funções, onde a modelagem pode ser apoiada pelo aplicativo ARIS Suite, que é capaz de realizar todas as tarefas de modelagem do processo de negócio.

Para Mendling e Nüttgens (2003), uma das grandes vantagens do eEPC é a capacidade de expressar processo de forma intuitiva, o que favorece a criação e gestão de modelos de processo de negócios. O usuário pode descrever as informações com um grande número de sintaxe. Porém, a sintaxe do eEPC pode enfrentar problemas para atender as diversas regras relativas à sequência de elementos diferentes, principalmente em empresas que descentralizam e delegam as atividades de modelagem ao serviço relacionado, sendo que isto pode confundir o usuário (TSIRONIS; ANASTASIOU; MOUSTAKIS, 2008).

Os analistas, projetistas e técnicos envolvidos na modelagem necessitam ser mais especializados e experientes para analisar e posteriormente validar os modelos produzidos, especialmente onde há um grande número de componentes de sintaxe. É complexa a representação de um grande número de componentes de sintaxe no contexto da totalidade dos recursos existentes nos processo de negócios. Porém, o padrão eEPC possui uma linguagem que permite descrever processos paralelos, com uso de operadores lógicos (MENDLING; NÜGTTGENS, 2003). Na perspectiva da modelagem dos processos de negócios, um fator importante é a capacidade de representar sequências de tempo no modelo, dando um caráter dinâmico e mais real ao diagrama eEPC, sendo que esta notação ainda pode representar retornos, desde que se forneça uma referência para isto (TSIRONIS; ANASTASIOU; MOUSTAKIS, 2008). Essa necessidade de referência para *loops* é uma desvantagem do eEPC, que é incapaz de descrever a realidade complexa e revelar o inter-relacionamento entre diferentes diagramas. A representação da hierarquia do processo de negócio é feita em árvores

de funções e o diagrama segue a sequência de fluxo vertical, ou seja, de cima para baixo (DONG; CAI; XU, 2010).

2.4.2 Padrão SADT e família IDEF

O padrão *Structured Analysis and Design Technique* (SADT) nasceu do projeto de desenvolvimento de uma linguagem estruturada para programação de máquinas-ferramenta na década de 1960, influenciada pelo desenvolvimento de programas de computador complexos desta época (ALMEIDA; IAROSINSKI NETO, 2008). Uma das notações da família IDEF (*Integration DEFinition*) é o IDEF0, que teve sua origem do padrão SADT na década de 1970, desenvolvido pela Força Aérea norte americana para suprir algumas deficiências em padrões de modelagem e análises de processos (PRESLEY; LILES, 1995). Dessa forma, SADT e IDEF0 podem ser apresentados juntos.

Até 1995, a família IDEF contava com as notações IDEF0, IDEF1X, IDEF2, IDEF3 e IDEF4, sendo que atualmente o IDEF Suite possui novos padrões em desenvolvimento que vão até IDEF14, cada um com uma aplicação específica. Segundo Aguilar-Savén (2004), Borysowich (2011) e Noran (2000), os padrões da família IDEF podem ser descritos como segue:

- a) IDEF0: usado para desenvolvimento estrutural e representação gráfica de processos ou sistemas empresariais complexos. Os processos podem ser decompostos e mostrados por níveis, exigindo em alguns casos outra notação para visualização;
- b) IDEF1: usado para modelagem de informações e para captura de vistas conceituais das informações da empresa;
- c) IDEF1X: usado para modelagem de dados e captura da lógica das informações da empresa, sendo baseado em um modelo de relacionamento entre entidades;
- d) IDEF2: padrão para projeto de modelo de simulação usado para representar o comportamento da variação do tempo, em função dos sistemas de recursos de manufatura;
- e) IDEF3: usado para descrever e capturar aspectos comportamentais de um processo em diferentes pontos de vista do funcionamento da organização. Deve-se ressaltar que IDEF0 e IDEF3 foram desenvolvidos para descrever processos;

- f) IDEF4: padrão de projeto orientado a objetos, que foi desenvolvido para apoiar padrões orientados a objetos. Apoiar projetos no intuito de se implementar aplicações em linguagem C;
- g) IDEF5: fornece uma teoria empírica fundamentada, que ajudam na criação, modificação e manutenção da ontologia;
- h) IDEF6: usado para facilitar a captura, representação e manipulação da lógica de projeto utilizada no desenvolvimento de sistemas corporativos. Esse padrão encontra-se em desenvolvimento e serão disponibilizados recursos conceituais e uma linguística necessária para compreender a natureza e estrutura da informação dentro de um determinado sistema, associando a lógica com as especificações de projeto, modelos e documentação para o sistema;
- i) IDEF7: auditoria do sistema de informação. Este método é dado como necessário, mas ainda está em fase de desenvolvimento;
- j) IDEF8: este padrão é usado para especificar como o sistema e os usuários interagem, mas não é um padrão para projetar a interface gráfica com o usuário;
- k) IDEF9: descoberta das restrições do negócio. Este padrão é utilizado para auxiliar na identificação e análise de restrições comerciais sobre os negócios de uma organização. As restrições são definidas como políticas, procedimentos, normas, regulamentos, leis e outras convenções que existem e afetam os negócios da empresa;
- l) IDEF10: presta-se à implementação da arquitetura de modelagem, isto é, à modelagem das informações dos artefatos. Este padrão está em fase de desenvolvimento;
- m) IDEF11: propõe uma solução para modelagem das informações de artefatos. Este padrão ainda se encontra em fase de estudos e desenvolvimento;
- n) IDEF12: organização da modelagem. Este padrão ainda está sendo desenvolvido;
- o) IDEF13: árvore de projeto e mapeamento *schema*. Esse padrão ainda está em desenvolvimento;
- p) IDEF14: projeto de trabalho em rede (*network*): este padrão parcialmente desenvolvido é utilizado para apoiar o projeto de redes de computadores.

Os principais padrões da família IDEF usados em conjunto para modelagem de processos, visualização e execução são: IDEF0, IDEF1, IDEF1X, IDEF2, IDEF3, IDEF4 e IDEF5. O modelo é elaborado em IDEF0, onde a sintaxe inclui caixas que representam funções, setas que representam dados ou objetos relacionados às funções e diagramas (BARBER *et al.*, 2003). A Figura 5 ilustra um exemplo de diagrama em IDEF0 mostrando as

funções, mecanismos, entradas, saídas e os controles de fluxo, para um caso de devolução de mercadoria.

As entradas são informações, mas podem ser materiais. Os controles iniciam, regulam ou sincronizam os processos e as setas e, também, indicam a direção do fluxo de informações ou materiais entre os processos, mas determinam também a interdependência entre os processos. Para Carnaghan (2006), o IDEF0 realiza um bom trabalho para mostrar os recursos, entradas, saídas e controles do processo, descrevendo dados de controle separadamente, a partir de dados de entrada necessários para executar o processo.

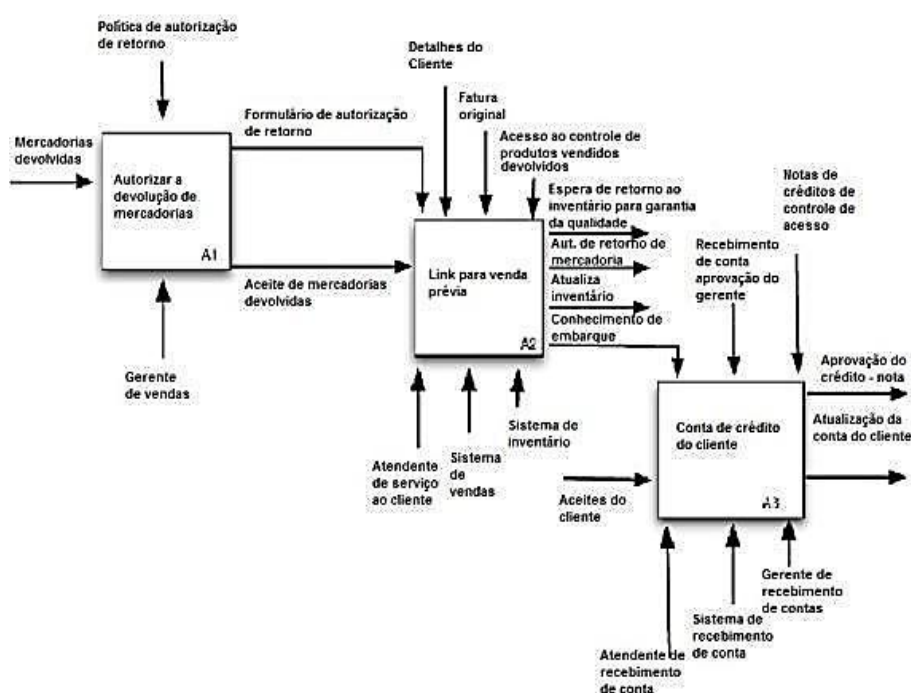


Figura 5 – Representação gráfica de um diagrama em IDEF0 para o caso de devolução de mercadoria. Fonte: Carnaghan (2006).

Tsironis, Anastasiou e Moustakis (2009) afirmam que, sob a perspectiva do usuário, os diagramas IDEF0 podem levar a uma interpretação errônea devido à representação das setas, que podem ser interpretadas pelo usuário, como sinal de entrada para começo de certa atividade. Essa interpretação é errônea, pois nem todas as setas de entrada desencadeiam um processo, uma vez que setas de controle podem transmitir informações recebidas.

O fluxo de informações de um modelo IDEF0 é descrito numa linguagem de modelagem com sintaxe simples e boa semântica, que permite representar os recursos dos processos de negócios, em diagramas representados na vertical. Lakhoua (2009) afirma que, ao contrário do eEPC, a sintaxe mais pobre do IDEF0 não permite detalhar alguns tipos de informações, mas se pode classificá-las segundo seu papel no processo de negócio com

códigos ICOMs (*Input, Output, Controls and Mechanisms*), pois a falta de operadores lógicos é uma deficiência para descrever processos paralelos. Essa desvantagem do IDEF0 pode ser minimizada com a utilização de etiquetas de texto nas setas, mas isto deve ser controlado, pois muitas etiquetas podem tornar o diagrama denso e incompreensível. Segundo Aguilar-Savén (2004), o modelo IDEF0 é estático e representa a lógica de sequência para o desenhista de processo monitorar interdependências em um nível lógico, pois para modelar sequências que permitam um nível maior de detalhes, como as sequências de tempo, se deve transformar o diagrama IDEF0 em IDEF3. A representação da estrutura hierárquica do processo de negócio em IDEF0 é feita pela árvore de nós.

O IDEF3 é um padrão de captura que permite descrever o processo, com aspectos comportamentais em diferentes visões dos acontecimentos dentro da organização (AGUILAR-SAVÉN, 2004). Ao contrário do IDEF0, o padrão IDEF3 foi desenvolvido para descrever explicitamente os processos com modelagem em dois modos, que são a descrição do fluxo de processos (*Process Flow Description*), e a descrição do estado de transição dos objetos (*Object State Transition Description*) (TSIRONIS; GENTSOS; MOUSTAKIS, 2008). Na Figura 6, tem-se um exemplo de diagrama em IDEF3 com descrição do processo de devolução de mercadoria. O diagrama em IDEF3 mostra apenas a descrição das atividades dentro de um processo e o fluxo de controle entre as entradas das atividades, sendo que saídas e controles para cada atividade não são identificadas, embora isto seja possível (CARNAGHAN, 2006).

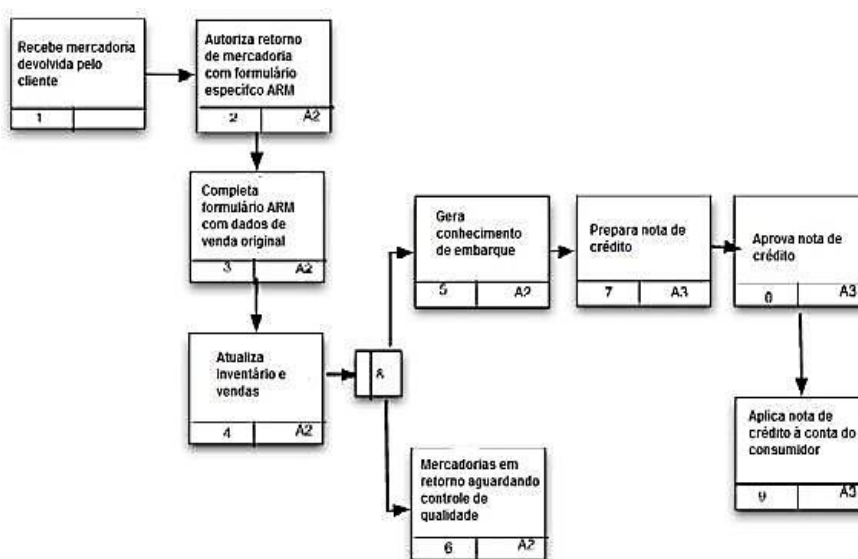


Figura 6 – Representação gráfica de um diagrama IDEF 3 para o caso de devolução de mercadoria. Fonte: Carnaghan (2006).

2.4.3 Padrão BPMN

O padrão *Business Process Model and Notation* (BPMN) é uma notação gráfica para captura do processo de negócio, usada para documentar e promover a comunicação entre os processos dentro e fora da empresa e partes interessadas, que fornece e combina uma série de notações previamente propostas para modelagem do processo de negócio em linguagem XML, com diagramas de atividades em UML (DIJKMAN; DUMAS; OUYANG, 2008). O padrão BPMN fornece essencialmente uma notação gráfica para a modelagem de processos de negócios com ênfase no controle de fluxo, bem como diagramas do processo de negócio na forma de fluxograma onde os elementos podem ser controlados (OUYANG *et al.*, 2007). Desenvolvido pela *Business Process Management Initiative* (BPMI) em uma primeira versão 1.0 publicada em maio de 2004, o padrão BPMN propõem uma notação facilmente compreensível por todos os usuários de negócio, para gerenciar e monitorar processos de negócios com modelos executáveis (WHITE, 2010). Padronizado pela OMG (*Object Management Group*), o BPMN é uma notação para capturar aspectos do processo modelado, documentar e promover a comunicação entre processos de negócios e partes interessadas, numa abordagem orientada que busca fornecer meios para especificar atividades e as dependências do fluxo de controle (LÜBKE; SCHNEIDER; WEIDLICH, 2008).

Segundo White (2010), a notação BPMN define os diagramas do processo de negócio, *Business Process Diagram* (BPD), baseado na técnica fluxograma para criar modelos gráficos de operações do processo de negócio, onde os objetos gráficos representam as atividades como, por exemplo, trabalhos e fluxo de controle que definem a ordem de execução. Os principais elementos notacionais em BPMN são os objetos do fluxo (*flow objects*), que são inseridos em piscinas (*pools*) e conectados por uma sucessão de Fluxo de mensagens. Os objetos do fluxo se subdividem em eventos, atividades centrais, atividades compostas e *gateways* para ramificar e unir (MINOLI, 2008). As sequências dos fluxos descrevem uma sequência, onde vários objetos de fluxo devem ser completados, enquanto o fluxo de mensagem descreve a troca de mensagem entre as piscinas. Endert *et al.* (2007) afirmam que o BPMN, combina a definição de fluxo de trabalho (*Workflows*) e os protocolos de interação entre eles. Muehlen e Recker (2008) ressaltam que uma especificação completa BPMN define 50 tipos de construtores, mais seus atributos, agrupados em quatro categorias básicas de elementos contidos em piscinas (*pools*), que são:

- Objetos de Fluxo (*Flow Objects*): formados por eventos, atividades e portas (*gateways*), considerados básicos para criação de modelos em BPMN;
- Objetos de Conexão (*Connecting Objects*): são usados para interconectar objetos de fluxo através de diferentes tipos de setas;
- Raias (*Swimlanes*): são utilizadas para atividades em grupo em categorias separadas para diferentes funções, responsabilidades ou departamentos da organização;
- Artefatos (*Artifacts*): podem ser adicionados no modelo para mostrar informações adicionais quando necessário, tais como dados processados ou outro comentário.

A Figura 7 mostra as categorias básicas dos elementos em BPMN e algumas das simbologias utilizadas na modelagem. Os objetos de fluxos, artefatos e objetos de conexão fazem parte do modelo organizado em piscinas e/ou raias.

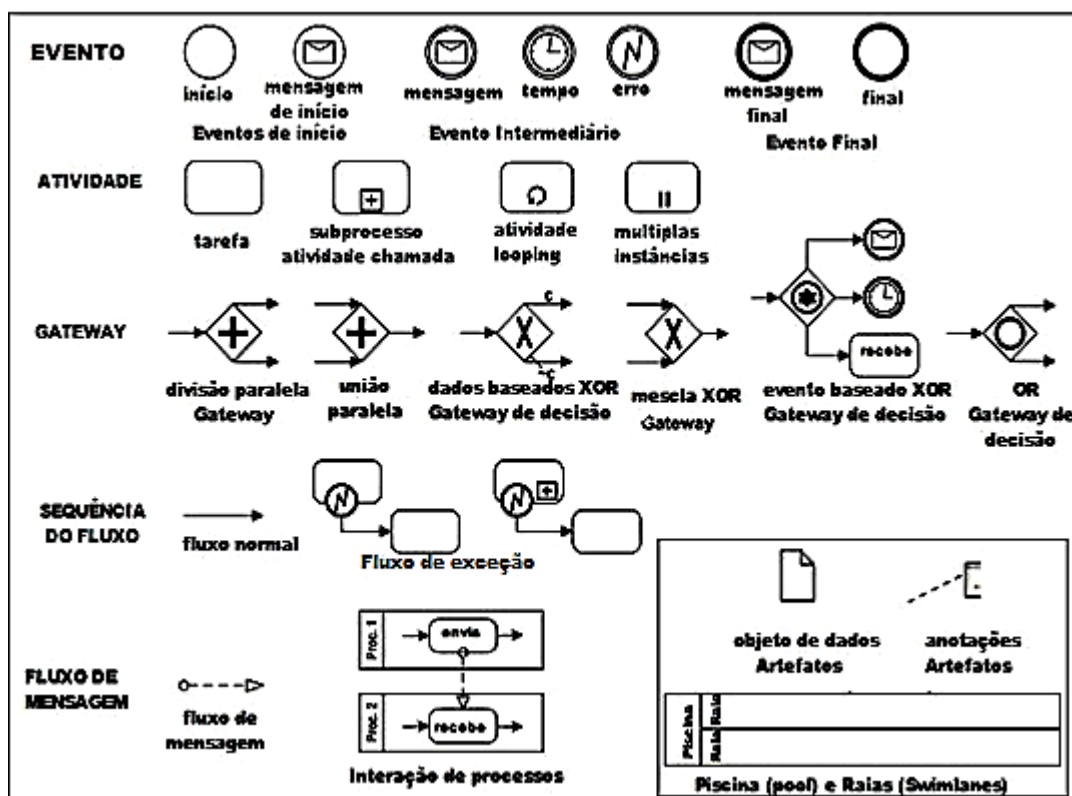


Figura 7 – Categorias básicas dos elementos da BPMN
 Fonte: Dijkman, Dumas e Ouyang (2008).

A Figura 8 mostra um exemplo de diagrama em BPMN, numa visão geral de um processo. A notação BPMN define várias versões dos elementos, ou seja, uma atividade pode ser um subprocesso ou uma atividade de repetição, um evento pode ser de início, intermediário ou de fim, podendo também representar uma chamada de mensagem de saída ou erro, e os artefatos tais como objetos de dados, podem indicar as entradas e saídas das

atividades (KOSKELA; HAAJANEM, 2007). Ainda em Koskela e Haajanem (2007), os *gateways* são utilizados em BPMN para:

- controlar o fluxo na sequência em situações mais complexas, podendo ser *gateways* de dados básicos que avaliam o caminho escolhido com base em valores variáveis;
- eventos básicos que dependem de uma mensagem recebida;
- ser inclusivo (OR), onde todas as combinações dos caminhos independentes podem ser adotadas;
- ser exclusivo (XOR), onde o fluxo da sequência pode adotar apenas um dos caminhos de saída;
- ser complexos ou paralelos (AND), onde são criada fichas múltiplas a serem combinadas posteriormente numa fase onde haverá união.

Assim como no padrão eEPC, a modelagem com BPMN pode ser intuitiva, mas a representação do diagrama ocorre na horizontal. Segundo Minoli (2008), na perspectiva do usuário, a BPMN fornece uma solução para modelagem do processo de negócio de fácil entendimento e acesso aos elementos básicos da linguagem.

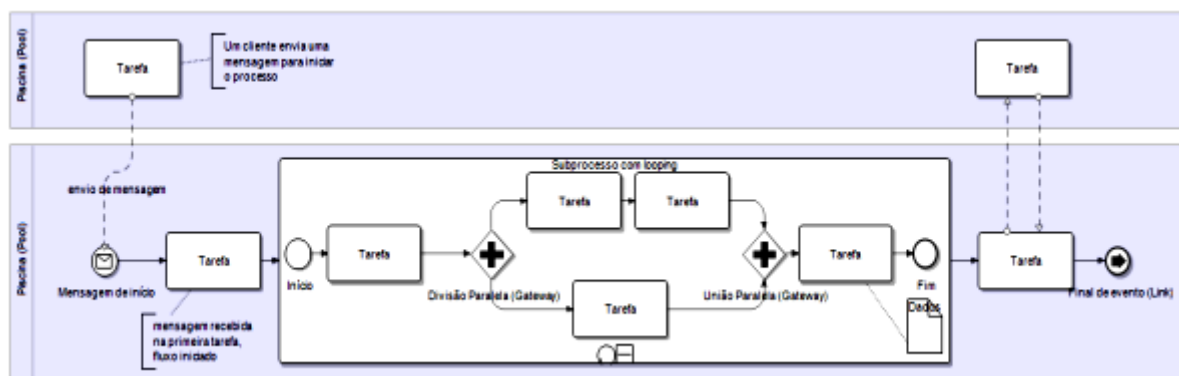


Figura 8 – Visão geral de um diagrama BPMN mostrando as piscinas com objetos de fluxo, objetos de conexão e os artefatos.

Dong, Cai e Xu (2010) ressaltam que é possível representar nos modelos BPMN processos privados, públicos e colaborativos, podendo o usuário escolher o nível de granularidade na modelagem. Theling *et al.* (2005) afirmam que na perspectiva da modelagem, essa notação busca atender as expectativas dos projetistas de processos, através da notação visual projetada para linguagens executáveis, sendo que os fluxos representados na horizontal são os mais indicados para modelagem de processos complexos.

O padrão BPMN procura apoiar a orquestração, a coreografia e a colaboração dos processos. White e Miers (2008) apresentam a distinção entre orquestração e coreografia, fazendo também uma breve caracterização de colaboração em BPMN conforme:

- a) orquestração do modelo: está relacionada com os elementos dentro das piscinas, que indicam elementos de processos ou lugar de controle. Representa um negócio específico ou uma vista do processo da organização. Utiliza *Web Services* e linguagem BPEL ou BPEL4WS para dar forma de fluxograma ao modelo;
- b) coreografia do modelo: é uma definição do comportamento esperado entre as interações dos participantes. Em BPMN, as interações são as comunicações, trocas de informações e formulários eletrônicos entre dois participantes;
- c) colaboração: mostra os participantes e suas interações, podendo conter uma coreografia e uma ou mais orquestrações. A colaboração está relacionada com as interações entre os participantes, incluindo piscinas.

Um modelo abstrato estático informacional elaborado em BPMN pode ser mapeado para posterior execução utilizando uma única notação. Segundo Recker (2010), a semântica dos elementos define várias versões para esses elementos, visando facilitar o processo de modelagem com diversas possibilidades, onde o projetista de processo pode mapear tarefas, subprocessos simples ou repetitivos (*loop*), eventos iniciais, intermediários ou finais, que podem representar uma chamada, ou mensagem de saída, ou erro. Os artefatos de dados e comentários importantes de uma tarefa ou subprocesso podem ser incluídos para indicar entradas e saídas das atividades. Koskela e Haajanen (2007) afirmam que o projetista de processo pode incluir evento de erro (para tratar exceções), evento de compensação (desfaz trabalhos já executados), evento de tempo (inclui um período de tempo), entre outros. Para Recker (2010), as fraquezas e dificuldades na perspectiva da modelagem em BPMN, que representam algumas desvantagens da notação, residem na sua insuficiência para cobrir todos os aspectos relativos aos processos em mais alto nível da organização. A hierarquia do modelo é apresentada na árvore *Explorer* da notação.

A notação BPMN não necessita de um aplicativo específico para modelagem de processos de negócio. No entanto, o uso de aplicativo para apoiar a modelagem reduz a complexidade do processo de modelagem. Para Koskela e Haajanen (2007), os aplicativos computacionais têm um papel significativo na modelagem de processo de negócio e na execução, pois BPEL4WS é uma linguagem complexa que torna difícil a escrita dos códigos manualmente. Cada padrão usado em modelagem do processo de negócio pode ser apoiado por um aplicativo computacional, conforme será mostrado a seguir.

2.5 APLICATIVOS COMPUTACIONAIS PARA MODELAGEM DO PROCESSO DE NEGÓCIO

Diversos aplicativos computacionais podem ser usados para apoiar os padrões de modelagem de processos de negócios. Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004) avaliaram os aplicativos ARIS *Toolset* e Visio Professional, considerando os padrões eEPC, SADT e IDEF0, com o propósito de analisar esses principais padrões e aplicativos, apontando as características, vantagens e desvantagens. Tsironis, Anastasiou e Moustakis (2009) apresentam também um estudo dos padrões IDEF0, IDEF3 e EPC utilizando os aplicativos ARIS *Suite* e Visio *Suite*.

Um aplicativo recentemente desenvolvido para apoiar a modelagem em BPMN é o Intalio BPMS (*Business Process Modeling System*), desenvolvido pela Intalio *Company*, onde suas características são apresentadas na sequência, com informações disponibilizadas pela empresa Intalio.

2.5.1 Visio Suite

Desenvolvida pela empresa norte-americana Visio Corporation que foi incorporada a Microsoft, o aplicativo Visio é uma solução para diagramação e desenho que pode ser usada para apoiar padrões de modelagem de processos de negócio, incluindo BPMN, disponibilizado aos usuários em três diferentes versões: Visio Premium, Visio Professional e Visio Standard, que se diferenciam pela presença ou ausência de alguns diagramas e símbolos (SOFTPEDIA, 2011). Para Bastos e Cameira, (2000), o Visio é um aplicativo simples e de fácil utilização, mas que não possui banco de dados. Porém, possui modelos para diferentes padrões com objetivos diversos. Segundo a Microsoft (2011), o aplicativo Visio possui revisões que são lançadas todos os anos, sendo que este aplicativo é integrante opcional do pacote Microsoft Office, com licenças que variam dependendo da versão, conforme:

- a) Visio Premium: oferece ferramentas avançadas para gestão e diagramação de TI, processos, qualidade e cenários de conformidade, baseado em regras padrões como Workflow, BPMN

- e outros, com considerável consistência, precisão e facilidade uso. Esta versão tem custo médio de licença de US\$1.000,00;
- b) Visio Professional: fornece conexões em tempo real, dados que permitem criar a dinâmica, diagramas orientados e compartilhados através de um navegador, com exemplos de modelos e formas para engenharia, finanças, operações, vendas e recursos humanos, com custo médio de licença de US\$560,00;
 - c) Visio Standard: auxilia a criar documentos com boa visualização, num conjunto diversificado de ferramentas intuitivas para diagramação, incluindo formas pré-determinadas, modelos e recursos de desenho automático, para melhoria da comunicação dentro da organização, com um custo médio de licença de US\$250,00.

Para Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004), o aplicativo Visio Professional tem boa interface gráfica, grande biblioteca de objetos e facilidade de edição e ajustes dos modelos abstratos, permitindo também sua integração com outros aplicativos tais como o ARIS e versões mais antigas do Visio Professional. As versões Visio Premium e Professional a partir de 2010 permitem armazenar, compartilhar e reutilizar diagramas de processos de negócios com repositório de processos, através da ferramenta pontos e partes (*sharepoints*) (MICROSOFT, 2011). No entanto, esse aplicativo foi desenvolvido somente para o sistema operacional Windows da Microsoft.

Segundo a Microsoft (2011), o aplicativo Visio permite trabalhar com a complexidade dos processos de negócios, através de ferramentas intuitivas de diagramação profissional, numa solução de TI, adição e alinhamento de formas. O Viso *Suite* conta também com ferramentas que simplificam os diagramas, através de subprocessos contêineres para agrupar as formas relacionadas visual e logicamente. Os processos complexos podem ser desdobrados em partes mais gerenciáveis, sendo que os contêineres ajudam a organizar conjuntos de formas e mostrar como é o relacionamento nos diagramas.

2.5.2 Aris Suite

A Arquitetura de Sistemas de Informação Integrados (ARIS) é um dos sistemas mais utilizados para apoiar padrões de modelagem do processo de negócio, com significativa facilidade para representação e gerenciamento de modelos complexos, usando uma metabase de dados, que permite o emprego de um mesmo objeto em diversos modelos, a busca de objetos, a verificação de consistências de nomes, a listagem dos relacionamentos de um objeto

e a comparação de modelos (BENEDICTS; AMARAL; ROZENFELD, 2004). Para Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004), o aplicativo ARIS permite modelagem com todos os padrões de modelagem de processos de negócios. No entanto, a construção de um novo objeto pode ser complexa se não existir um objeto padrão do ARIS com as características de relacionamento do objeto, tornando dessa forma o padrão pouco flexível para representar modelos em diferentes padrões. Além disso, torna-se um aplicativo de difícil aprendizagem, tendo em vista a escassez de recursos de formatação e edição. ARIS Suíte é composta por 50 tipos de formas diferentes de diagramação, que apoiam a decomposição hierárquica dos processos e cobrem a definição de requisitos na descrição das especificações no desenho do processo (BERTONI *et al.*, 2009). Os aplicativos da Suíte ARIS oferecem amplas funcionalidades para modelagem e gestão de processos de negócios, otimização e implementação, apoiando padrões como EPC, BPMN e BPEL (ARIS, 2007).

Segundo ARIS (2007), os serviços de clientes são baseados na *Web* com apoio de Java, que podem ser lançados por navegador *Web* através de um *link* central, sendo que qualquer atualização do cliente, caso necessário, pode ser criada e controlada de forma centralizada, para evitar custos de acompanhamento, distribuição e qualidade associada a medidas de garantia.

ARIS *Toolset* e ARIS *Easy Design* são aplicativos da plataforma ARIS baseados em Windows, para operar em paralelo com o servidor ARIS *Business* via rede LAN (*Local Area Network*) para troca de dados. Os aplicativos baseados em Java utilizam a *Web* para operar com o servidor ARIS *Business* via rede WAN (*Wide Area Network*), que é uma rede de longa distância. Bertoni *et al.* (2009) afirmam que a modelagem de processos de negócios com ARIS, pode ser usada para obter informações sobre a capacidade de executar de um processo, além de avaliar as interações dinâmicas dos fluxos de atividades e pontos problemáticos. Cada função está ligada a uma lista de atributos de tempo e custo que pode ser usada para avaliar o desempenho do processo, com análises estáticas ou com simulações (BERTONI, *et al.*, 2009). O padrão BPMN pode ser usado com os aplicativos ARIS disponíveis para modelagem de processos de negócios. Modelos elaborados em ARIS *Business Architect* contam com um aplicativo que permite modelagem, análise e melhoria do processo de negócio numa interface intuitiva e com capacidade de administrar bancos de dados, usuários, *scripts*, entre outros (ARIS, 2007).

O ARIS Suíte propõe soluções com aplicativos para modelagem do processo de negócios, que variam de acordo com as ferramentas disponíveis para este fim. Quanto mais ferramentas presentes num aplicativo, maior é o conhecimento exigido por parte de projetistas

de processos de negócios ou de sistemas de informação, e assim, maior complexidade pode ser encontrada. Dependendo do pacote, a solução com ARIS pode ter custos com licenças que variam em média de US\$650,00 a US\$15.000,00.

2.5.3 Intalio BPMS

Desenvolvido pela Intalio Company, o aplicativo Intalio BPMS divide-se em dois módulos, a saber:

- a) Intalio BPMS *Designer*: para representação dos processos e suas interações;
- b) Intalio BPMS *Server*: para implementação e execução dos processos de negócio.

O aplicativo Intalio BPMS oferece soluções para gestão do processo de negócio e controle destes processos. O Intalio BPMS *Designer* é usado para modelar o processo de negócio com BPMN (INTALIO COMPANY, 2010). Entretanto, seu objetivo é comunicar as funcionalidades dos processos graficamente, enquanto o Intalio BPMS *Server* é usado para executar os processos modelados que são exportados pelo Intalio BPMS *Designer*.

2.5.3.1 Intalio BPMS Designer

Segundo a Intalio Company (2010), o Intalio BPMS *Designer* oferece uma única solução para apoiar a modelagem de processos de negócios, com interface de usuário que se liga a sistemas externos e implantação do modelo em Intalio BPMS *Server*. O Intalio BPMS *Designer* oferece também um ambiente comum de trabalho, que permite a comunicação interfuncional buscando preservar a integridade dos processos de negócios em todo o seu ciclo de vida, desde a concepção até a implantação e otimização.

O Intalio BPMS *Designer* trabalha sobre uma plataforma Java Eclipse que tem por finalidade minimizar os esforços de migração, e as dificuldades de implementação dos processos de negócio (BLANDIN; GHAMILI; MUPHETES, 2000). Para modelar processos de negócios, uma alternativa é usar a paleta do modelador BPMN. O modelador BPMN fornece também um *menu* flutuante, que permite escolher a tarefa sem a necessidade de voltar a paleta, simplesmente clicando sobre o símbolo que se deseja incluir no processo. O Intalio

BPMS *Designer* propõe o gerenciamento de dados com ferramenta específica de mapeamento, sendo que, conforme os dados de processo são compostos por variáveis e representadas por elementos XML, podem ser editados por um editor XML *Schema*.

A gestão dos dados é fundamental na implementação de um processo, sendo necessário definir os dados do negócio que serão enviados para o processo e mapeá-los para os diferentes serviços invocados pelo processo, visando a posterior definição das regras de negócio. Essa manipulação de dados pode ser feita graficamente no mapeamento de dados, que permite a manipulação dos dados com a função XPath 2.0, buscando formalizar os caminhos e gerenciar a troca de dados com funções personalizadas (INTALIO COMPANY, 2010).

O mapeamento de dados tem por finalidade facilitar a manipulação da lógica complexa das informações sem a necessidade de codificação. Cada participante no processo de negócio tem seu sistema de dados e os dados do processo são definidos por variáveis, sendo que a estrutura de dados das variáveis é expressa em XML (BLANDIN; GHAMILI; MUPHETES, 2000). Durante a execução, cada instância do processo possui seus próprios dados do processo armazenados no banco de dados em formato XML. Os dados de processo são usados para passar informações entre participantes, e as informações fornecidas de um participante para outro, devem ser mapeadas para permitir o fluxo de dados do processo.

O editor de dados fornece uma visão do modelo executável onde se pode controlar a execução de dados manipulados e a correlação dos dados com serviços da *web*. O editor de dados procura fornecer uma visão numa árvore de processo que segue o modelo de processo BPMN, sendo que há uma conexão direta entre o editor de dados e o modelo do processo. A finalidade do editor de dados é manipular os conceitos BPEL (*Business Process Execution Language*) e fornecer uma maneira de controlar o código gerado pela versão BPEL 2.0, usada pelo aplicativo Intalio BPMS (BLANDIN, 2007). O editor de dados está diretamente ligado ao mapeamento de dados com *links* definidos graficamente no processo de mapeamento, os quais geram expressões BPEL.

O Conector Visual *Web Service Description Language* (WSDL) é uma ferramenta para auxiliar a manipulação dos serviços dentro de um processo de negócio. Os serviços são definidos em documento WSDL localizado na barra *Explorer*, onde cada operação pode ser arrastada diretamente para dentro de uma tarefa do processo ou no próprio processo, dependendo do que se pretende chamar, isto é, o serviço, ou o processo de implantação de um serviço específico (INTALIO COMPANY, 2008). Cada arquivo WSDL pode ser editado graficamente através do editor gráfico do Intalio BPMS *Designer*.

Os aplicativos *Intalio BPMS Designer*, *Intalio BPMS Server* e *Intalio BPMS Workflow* podem ser integrados. No que diz respeito ao *Workflow*, o *Intalio BPMS Designer* possui um editor de formulários *Workflow*, que gera XForm, uma linguagem para representar e manipular formulários *web* e um editor de formulários Ajax (INTALIO COMPANY, 2008). Com base num controle de vista do modelo padrão, o editor de formulários *Workflow* tem por objetivo definir graficamente os dados de negócios, que um dado usuário irá submeter ao processo através das propriedades e seus campos (BLANDIN, 2007).

Deve-se ressaltar a importância das duas tecnologias disponibilizadas no *Intalio Designer BPMS*, para criar a interface das tarefas com os usuários. A primeira tecnologia é o *Orbean XForms Technology*, que permite implementar formulários dos participantes, com campos que podem conter texto simples, área de texto, lista de verificação, caixas de seleção, botão rádio, lista de valores, carregamento de arquivo, carregamento de imagem, tabelas e *links* (INTALIO COMPANY, 2010). A segunda tecnologia é a *Intalio Ajax Form*, que irá substituir a XForm. Os formulários Ajax trabalham com módulo gráfico que tem como objetivo criar formulários de interface com usuários sem a necessidade de codificação (INTALIO COMPANY, 2008). Por esses formulários serão acessados pelos usuários, via *web*, os campos relativos as tarefas, notificações e processos, que serão preenchidos com informações, totalmente compatível com a Tecnologia *BPEL4People*, sem necessidades de tecnologias complementares proprietárias.

O aplicativo *Intalio BPMS Designer* é baseado no conceito de invocar o processo de negócio ou implementar serviços com diferentes ferramentas, tais como o conector visual WSDL para serviços externos ou o editor de formulários *Workflow* para formulários *web* (BLANDIN, 2007). Entretanto, o *Intalio BPMS Designer* também pode gerar serviços para que os aplicativos cumpram com sua missão, com um conjunto de conectores *Visual Java Data Base Connectivity (JDBC)*, que permite a navegação em banco de dados e a geração de serviços *web* para qualquer consulta em linguagem de consulta estruturada (*Structured Query Language SQL*) (INTALIO COMPANY, 2008). Essa é uma linguagem de pesquisa declarativa para banco de dados relacional, ou seja, especifica a forma do resultado da pesquisa. Uma vez que a consulta ao banco de dados é definida, pode-se optar por gerar um serviço *web* e os conectores JDBC geram um arquivo WSDL capaz de se integrar num processo de negócio.

Outros conectores visuais disponíveis no aplicativo *Intalio BPMS Designer* são os conectores para *Sistemas Aplicativos e Produtos*, para processamento de dados (*Systems Applications and Products in Data Processing SAP*), entre outros. O *Intalio BPMS Designer*

permite implantar automaticamente o processo de negócios e seus artefatos necessários (WSDL, esquemas XML, Formulários Workflow, entre outros) para o Intalio BPMS *Server* numa única etapa, ou seja, em um *Click* na implantação (INTALIO COMPANY, 2008).

2.5.3.2 Intalio BPMS Server

O Intalio BPMS *Server* é um servidor de processo BPEL 2.0, baseado na arquitetura Java Edição Empresarial (*Java 2 Enterprise Edition* J2EE) e certificado para plataformas de *hardware*, sistemas operacionais, servidores de aplicação e servidores de banco de dados (INTALIO COMPANY, 2010). O aplicativo Intalio BPMS *Server* foi projetado em torno do mecanismo diretor de orquestração (*Orchestration Director Engine* ODE) Apache, que tem como objetivo permitir a implementação do WS-BPEL 2.0, construído originalmente pela Intalio *Company*, apoiado pelo Tomcat. O Tomcat é um servidor de aplicações em Java JEE distribuído pela Apache *Software Foundation* com licença gratuita, e que cobre ainda parte das especificações J2EE (INTALIO COMPANY, 2010).

O Intalio BPMS *Server* é uma aplicação do padrão BPEL 2.0, com suporte para distribuição de transações e do fluxo de trabalho humano através de extensões padrão, para tornar o modelo de execução BPEL adequado para aplicações de grande porte, mas significativamente mais difícil em aplicativos fornecidos para implementação. Segundo a Intalio *Company* (2010), o Intalio BPMS *Server* propõe um mecanismo de processo para apoiar os processos de negócios, mesmo os mais complexos e de licença gratuita.

Esta seção apresentou os principais aplicativos computacionais utilizados para modelagem de processos de negócios, mostrando características que possibilitam identificar algumas diferenças entre eles. O Quadro 2 mostra uma síntese dos principais padrões usados na MPN. Apresentar os principais padrões e aplicativos para modelagem do processo de negócio é importante para o entendimento das diversas diferenças e características de cada um, bem como as opções de uso para MPN. A escolha de um determinado padrão e aplicativo deve considerar a finalidade da modelagem, as facilidades e dificuldades no ponto de vista da modelagem e do usuário e o conhecimento que cada um exige para modelar e automatizar um modelo de processo de negócio.

Padrão	Aplicativo	Descrição	Características	Pontos fortes facilidades e Pontos fracos dificuldades			
				Ótica do usuário		Ótica da modelagem	
				Pontos fortes e facilidades	Pontos fracos e dificuldades	Pontos fortes e facilidades	Pontos fracos e dificuldades
EPC eEPC	ARIS Suite	Notação desenvolvida dentro da estrutura ARIS, que divide modelos complexos em visões separadas com a finalidade de reduzir a complexidade e representar procedimentos de uma cadeia lógica de eventos;	- modelagem em sequência temporal e/ou lógica de funções; - capacidade de expressar processo de forma intuitiva; - sequência de fluxo vertical;	- boa visualização e gestão dos modelos de processos de negócios; - permite modelagem informacional e dinâmica, com representação de modelos bem próximo da realidade do processo.	- necessita conhecimentos especializados; - problemas para atender as diversas regras relativas à sequência de elementos diferentes, principalmente em empresas que descentralizam e delegam as atividades de modelagem ao serviço relacionado, o que pode confundir o usuário.	- capacidade de representar sequências de tempo no modelo; - descrever as informações com um grande número de sintaxe; - pode representar <i>loop</i>	- a sintaxe enfrenta problemas para atender as diversas regras relativas à sequência de elementos diferentes; - necessita de referência para representar <i>loop</i> ;
SADT/ IDEF	Visio Suite	SADT originou IDEF0; - Modelagem e análise de aspectos comportamentais de processos.	A família IDEF possui 14 padrões para modelagem de processos, cada um com uma aplicação específica. IDEF0: usado para desenvolvimento estrutural e representação gráfica de processos ou sistemas empresariais complexos. - IDEF 3: usado para descrever e capturar aspectos comportamentais de um processo em diferentes pontos de vista do funcionamento da organização. - diagramas representados na vertical	O fluxo de informações de um modelo IDEF0 é descrito numa linguagem de modelagem com sintaxe simples e boa semântica; IDEF 3: fácil compreensão dos aspectos estáticos e dinâmicos do processo;	- diagramas IDEF0 podem levar a uma interpretação errônea devido à representação das setas; IDEF 0: não ajuda a análise de projeto; IDEF 3: tendência de interpretação apenas como sequência de atividades; IDEF 3: não representa papéis de participantes e necessita muitos diagramas parciais para representar um processo.	- IDEF 0: Modelagem simples; IDEF 3: regras estritas e a notação permite a construção de programas de computador;	- a sintaxe mais pobre do IDEF0 não permite detalhar alguns tipos de informações, mas se pode classificá-las segundo seu papel no processo de negócio com códigos ICOMs; - Falta de operadores lógicos em IDEF 0, para descrever processos paralelos; - não representa claramente as interdependências; IDEF 3: necessita de muitos dados, o que consome muito tempo na modelagem de sistemas complexos.
	ARIS Suite						
BPMN	Visio Suite	Notação gráfica para a modelagem de processos de negócios com ênfase no controle de fluxo, bem como diagramas do processo de negócio na forma de fluxograma. Usada para documentar e promover a comunicação entre processos.	- Diagramas representados na horizontal; - capacidade de expressar diagramas de forma intuitiva;	- facilidade de compreensão dos diagramas descritos com sintaxe simples e boa semântica. - fácil entendimento do padrão e aplicativos, bem como facilidade de acesso as ferramentas de modelagem.	- necessita de considerável conhecimento específico em TI, para automação de modelos abstratos;	- utilização de subprocessos para auxiliar processos paralelos e tomadas de decisões; - pode representar <i>loop</i> ; - boa capacidade para representar eventos de tempo; - facilidade para modelagem informacional;	- insuficiência para cobrir todos os aspectos relativos aos processos em mais alto nível da organização;
	Aris Suite						
	Intalio BPMS						

Quadro 2 Síntese dos principais padrões usados para modelagem do processo de negócio, mostrando pontos fortes e facilidades e pontos fracos e dificuldades sob a ótica do usuário e da modelagem

Ao contrário dos padrões apresentados anteriormente, a notação BPMN se apresenta como uma solução para modelagem de processos de negócios, com maiores facilidades e pontos fortes. O aplicativo Intalio BPMS proporciona uma única solução em tecnologia da informação capaz de suprir as necessidades de modelagem de processos de negócios complexos, com ferramentas e tecnologia que minimizam sua aplicação, tanto na modelagem, quanto na execução de modelos abstratos dinâmicos e, com licença gratuita.

As características do modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) favorecem a compreensão das complexidades do PDP e sua importância para a estratégia do negócio. Isso é que se pretende mostrar na aplicação de um modelo de referência, na visão da modelagem do processo de negócio, mas dando importância na mesma proporção, para a visão dos usuários.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Na busca de maiores conhecimentos, esta pesquisa foi estruturada numa abordagem que direciona para o aprendizado e desenvolvimento da capacidade de observar, selecionar dados, organizar e realizar análise crítica sobre os problemas e soluções encontradas. Na perspectiva de sua natureza, esta pesquisa é aplicada, pois gera conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução do problema da pesquisa, relacionada à realidade de um ambiente empresarial, com o estudo de um processo de interesse num segmento de mercado e características locais.

A pesquisa se caracteriza também por ser exploratória, o que segundo Marconi e Lakatos (2006), têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com os problemas da pesquisa, visando torná-los mais explícitos, com aprimoramento das ideias ou descobertas de intuição e novos conceitos, com levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas e análises no local de trabalho.

A pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois se verifica uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, num vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números. Modelar o processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa implica analisar a aplicabilidade do padrão BPMN, num experimento que busca entender a dinâmica de um processo e seus participantes, a interação com informações, documentos e a comunicação num ambiente de negócios, justificando assim uma pesquisa qualitativa.

Além da pesquisa bibliográfica, foi desenvolvido um experimento para se aprofundar nas informações sobre modelagem de processos de negócios. Assim, pretendeu-se estudar a organização e processos gerenciais, para a busca de um amplo e detalhado conhecimento, conduzindo-se um levantamento de dados, com observações assistemática, sistemática e participante no processo em estudo numa empresa, com interrogação direta de pessoas e avaliação sistemática do processo. Essa abordagem caracteriza uma pesquisa experimental e de levantamento.

O experimento permitiu levantar subsídios para elaboração de um modelo abstrato real estático e informacional com o padrão BPMN, do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa pequena de fabricação mecânica até a liberação para produção, e posterior implementação, considerando a seguinte abordagem:

- modelagem intuitiva: para que o processo de modelagem seja mais facilmente entendido pelas partes interessadas;
- avaliação do PDP da empresa: analisar o modelo unificado de Rozenfeld *et al.*, (2006) e avaliar o processo de desenvolvimento de produtos usando como referência o modelo unificado, para identificar as macrofases e fases do PDP, bem como as práticas adotada pela empresa em gestão do desenvolvimento de produtos. Nessa avaliação, serão levantadas as atividades, tarefas, dados, documentos, participantes e as respectivas interações;
- elaboração do modelo na camada funcional: o modelo elaborado nessa camada, em BPMN e Intalio BPMS *Designer* é estático e informacional, para dar uma visão dos diferentes passos, decisões e fluxos de orquestração relacionados ao PDP;
- análise e melhoria do modelo: análise do modelo na camada funcional com as partes interessadas, para validar o modelo. O modelo é ainda informacional, mas contém grande parte dos requisitos necessários para implementação;
- configuração do modelo para camada de implementação: o modelo é tratado para implementação, com mapeamento e serviços necessários, com Intalio BPMS *Designer* e *Server*;
- boas práticas e discussões sobre lições aprendidas, facilidades e dificuldades;

A pesquisa tem seu foco na modelagem do PDP de uma empresa de fabricação mecânica, utilizando BPMN apoiada pelo aplicativo Intalio BPMS, visando analisar a notação e suas possibilidades para trabalhar com as complexidades do processo e das particularidades do ambiente de negócio da empresa em questão. O modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) é o modelo de referência para sistematizar uma avaliação para o processo de desenvolvimento de produtos da empresa, para identificar as práticas adotadas em gestão do desenvolvimento de produtos, macro fases e fases. A pesquisa criou um modelo do PDP limitado até a liberação para produção, e isto se faz necessário, devido à complexidade que o modelo enfrenta no PDP, se todos os elementos forem incluídos num único modelo. Seguindo uma boa prática de Rozenfeld *et al.* (2006), o modelo desta pesquisa é desdobrado para incorporar aspectos particulares, que permitam uma visão mais específica, auxiliem a análise

e o entendimento do modelo pelos profissionais envolvidos no processo, fornecendo também, informações sobre as soluções que o padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BPMS geraram durante a modelagem. O processo de desenvolvimento de produtos na sua totalidade é muito complexo para ser elaborado num único modelo, e dessa forma projetistas e analistas de processo adotam a modelagem desdobrada de processos de negócios complexos.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Estrutura Analítica de Projeto (EAP) mostra os objetivos específicos, e está situada como parte da estrutura do projeto. A EAP decomposta hierarquicamente é mostrada na Figura 9, que apresenta as entregas dos trabalhos a serem executados, para atingir os objetivos e representa o que deverá ser entregue pelo projeto de forma sistemática.

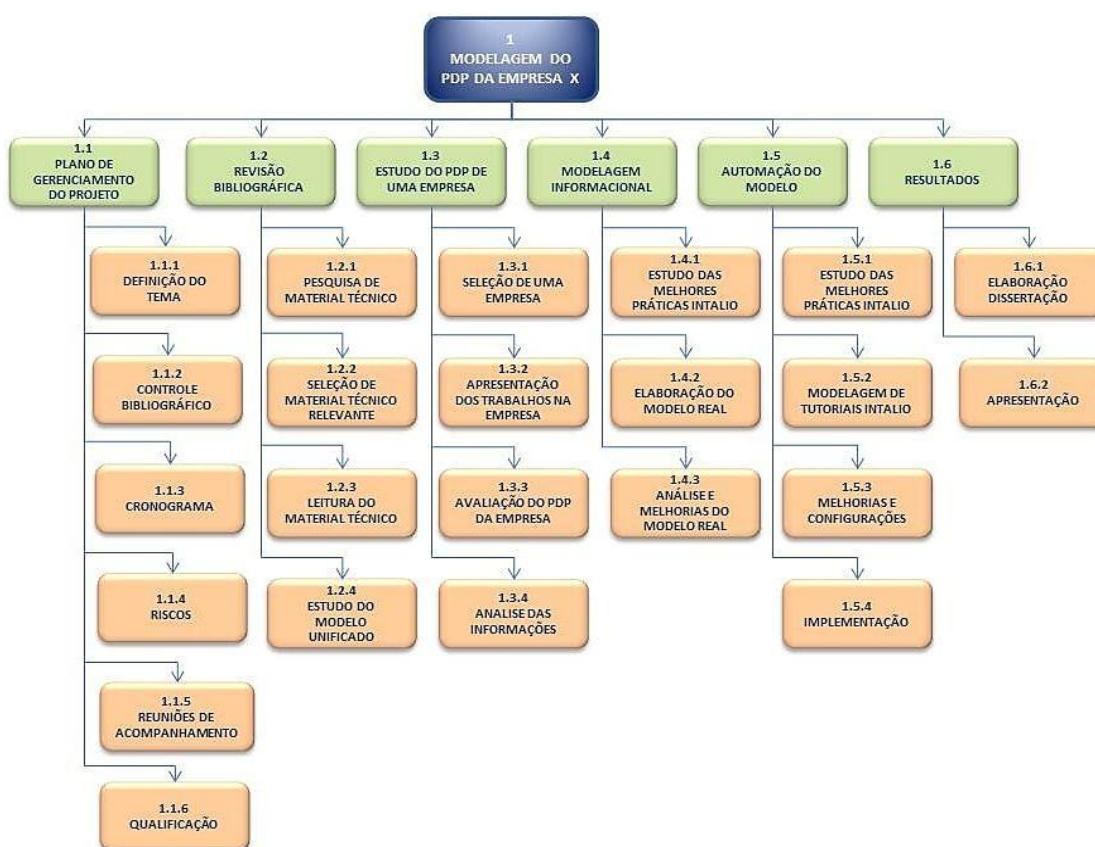


Figura 9 Estrutura Analítica do Projeto

O Quadro 3 apresenta a Decomposição da EAP e a descrição dos pacotes relacionados às entregas do projeto. Cada elemento da EAP é representado por um código que auxiliou o planejamento, execução, monitoramento e controle.

Código EAP	Elementos	Descrição	Predecessores
PACOTE 1 – PLANO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO			
1.1.1	Definição do tema	- Define o tema e as condições de contorno da pesquisa;	* N/A
1.1.2	Controle bibliográfico	- Armazena e controla a bibliografia	
1.1.3	Cronograma	- Define datas e precedências para cada atividade	
1.1.4	Riscos	- Descreve riscos previstos para o projeto e classifica-os, indicando ações para neutralizar os impactos de ameaças.	
1.1.5	Reuniões de acompanhamentos	- Acompanha e controla o projeto.	
1.1.6	Qualificação	- Define e apresenta resultados parciais do projeto	
PACOTE 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA			
1.2.1	Pesquisa de Material Técnico	- Define material relevante para conceitos e práticas em MPN, BPMN, Intalio BPMS e Modelo Unificado.	* N/A
1.2.2	Seleção de material técnico relevante	- Define a seleção previa de material técnico relacionado com o tema.	
1.2.3	Leitura do material técnico relevante	- Analisa em detalhes o material para revisão de literatura.	
1.2.4	Estudo do modelo unificado de Rozenfeld <i>et al.</i>	- Analisa o modelo unificado para sistematizar a avaliação do PDP.	
PACOTE 3 – ESTUDO DE UMA EMPRESA			
1.3.1	Seleção de uma empresa	- Apresenta a proposta em três empresas pré-selecionadas, pelo critério de interesse na proposta; - Escolhe uma empresa para o projeto, pelo critério de maior interesse.	*N/A
1.3.2	Visita na empresa selecionada	- Apresenta os trabalhos a serem desenvolvidos às partes interessadas; - Formaliza a parceria para estudos; - Agenda datas;	1.2.1
1.3.3	Avaliação do PDP da empresa	- Identifica o fluxo de trabalho: atores, participantes, atividades, tarefas, documentação e interações. - Analisa o PDP parcial da empresa com o modelo unificado.	1.2.2
1.3.4	Análise das informações	- Identifica Macro fases, fases, atividades genéricas e práticas em gestão do PDP; - Identifica tipos de projetos e produtos;	* N/A
PACOTE 4 – MODELAGEM INFORMACIONAL			
1.4.1	Estudo das melhores práticas com Intalio BPMS	- Estuda e identifica trabalhos, tutoriais e experiências em modelagem com Intalio BPMS;	* N/A
1.4.2	Elaboração do modelo real informacional	- Modelo informacional do PDP Parcial da empresa, contendo o fluxo de trabalho real, suas interações, informações e documentos relacionados.	* N/A
1.4.3	Análise e melhoria do modelo	- Modelo informacional do PDP parcial da empresa analisado e melhorado com alterações necessárias e detalhes de tomadas de decisões;	1.3.2
PACOTE 5 – AUTOMAÇÃO DO MODELO E EXECUÇÃO			
1.5.1	Estudo das melhores práticas com Intalio BPMS	- Estuda as melhores práticas em modelagem para execução, com Intalio BPMS, tutoriais e experiências;	* N/A
1.5.2	Modelagem de tutoriais Intalio BPMS	- Identifica parâmetros para configuração do Intalio Designer e BPMS Server; - Testa a utilização de formulários, variáveis, subprocessos e mapeamentos;	* N/A
1.5.3	Melhorias e configurações no modelo real	- Modificado o modelo informacional e atualiza para execução: reduz o tamanho do modelo e a complexidade, elabora formulários, elabora variáveis, configura, promove mapeamentos e implementação no servidor;	* N/A
1.5.4	Implementação e execução do modelo real	Implementa o Modelo: execução do modelo real e análise crítica com as partes interessadas.	* N/A
PACOTE 6 – RESULTADOS			
1.6.1	Elaboração Dissertação	- Relata a pesquisa: resultados, boas práticas, lições aprendidas, facilidades e dificuldades encontradas e considerações finais.	* N/A
1.6.2	Apresentação	- Solicita mudanças; - Atualiza o projeto; - Fechamento do projeto	1.5.1

Quadro 3 Decomposição da EAP.

Nota: *N/A Não Aplicável

4. MODELAGEM DO PDP DA EMPRESA COM BPMN

4.1 A EMPRESA SELECIONADA

Conforme apresentado no Quadro 3, a seleção de uma empresa para estudo considerou outras três empresas candidatas, do mesmo segmento, que fabricam máquinas e equipamentos para frigoríficos, na cidade de Chapecó Estado de Santa Catarina. A proposta de estudo foi apresentada nas três empresas às partes interessadas, no estilo *workshop*, onde os trabalhos necessários para desenvolvimento da pesquisa foram expostos. Com base nos questionamentos e comentários das partes interessadas, uma ideia do interesse em contribuir com a pesquisa foi formada. Uma entre as três empresas foi selecionada, como parceira no desenvolvimento do projeto de pesquisa, baseado no critério de maior interesse, ou seja, a empresa selecionada se mostrou com maior interesse, colocando-se a disposição para os trabalhos.

Para caracterizar a empresa, é necessário apresentar aspectos ligados ao perfil da região e dos clientes. A região oeste catarinense se caracteriza por empresas de processamento de alimentos (frangos e suínos), móveis de madeira, laticínios e com uma pequena participação de empresas que fornecem soluções com máquinas e equipamentos para frigoríficos. Segundo o relatório FIESC (2010), uma das maiores empresas de alimentos, localizada na cidade de Seara, no oeste catarinense, respondeu sozinha por aproximadamente 10% das exportações do estado em 2009. Ainda no relatório da FIESC (2010), uma segunda grande empresa de alimentos, localizada na cidade de Chapecó no oeste catarinense, respondeu por mais 7% do total de exportações do estado. Essas duas empresas de alimentos abatem e processam frangos e suínos, sendo denominadas no mercado como frigoríficas.

As duas grandes empresas frigoríficas, juntas com outras seis menores, representam aproximadamente 30% dos clientes, das empresas que fabricam máquinas e equipamentos sob encomenda para frigoríficos. Os outros 60% dos clientes estão distribuídos entre empresas frigoríficas do Brasil. Segundo informações da Associação Comercial e Industrial de Chapecó (ACIC), a cidade de Chapecó conta com 17 indústrias de máquinas e equipamentos para frigorífico de pequeno porte que concorrem entre si, buscando melhores participações no mercado (ACIC, 2011). A empresa selecionada e parceira na pesquisa é uma

pequena empresa familiar de fabricação mecânica que, projeta, manufatura e comercializa máquinas e soluções sob encomenda, para apoio a produção em frigoríficos, oferecendo também um portfólio de máquinas e equipamentos para frigoríficos. Segundo o BNDES (2011), uma empresa se classifica como pequena empresa, quando sua receita operacional bruta anual for maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões.

A empresa X, aqui dessa forma denominada, está instalada em Chapecó no oeste catarinense, próximo ao distrito industrial. Possui em seu quadro de pessoal, 27 funcionários e dois sócios, onde os cargos de gerente administrativo, que cursa administração, e Gerente de Projetos e Produção, que é um engenheiro mecânico, são filhos de um dos sócios. A estrutura organizacional é mostrada na Figura 10, onde alguns participantes mostrados nesta estrutura fazem parte da modelagem do Processo de Desenvolvimento de Produtos parcial da empresa. Nessa empresa, um macro fluxograma de processo representa algo mais próximo de um PDP, com modelo abstrato elaborado em editor de texto. A gestão dos processos é ineficaz e o PDP não é entendido como um processo e, assim, não tem sua importância reconhecida.

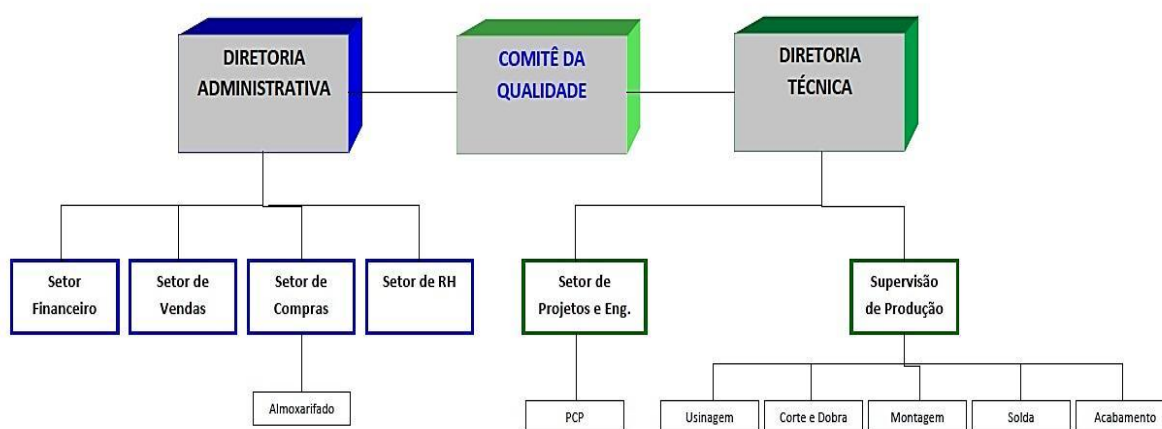


Figura 10 Representação esquemática da estrutura organizacional da empresa X.
Nota: Figura adaptada a partir do esquema original fornecido pela empresa.

O diretor administrativo é responsável também pelo setor de vendas, pela elaboração do orçamento e do memorial descritivo. O diretor técnico é o responsável pela área técnica da empresa, servindo também de elo entre a engenharia e o diretor administrativo. O diretor técnico auxilia a tomada de decisões estratégicas no desenvolvimento de produtos, junto com o diretor administrativo, além de tomar decisões técnicas no processo, com a engenharia. A engenharia é responsável pelo setor de projetos e produção na função do

gerente de engenharia. O setor de projetos conta com o apoio de um técnico em mecânica responsável pela coordenação de projeto, e mais três projetistas.

Os trabalhos a serem desenvolvidos na empresa com as partes interessadas foram apresentados na segunda semana do mês de novembro de 2010. Nesta primeira reunião, foi exposta uma síntese da modelagem de processos de negócios, uma visão geral de modelos abstratos BPMN e do aplicativo Intalio BPMS, bem como o contorno da pesquisa com seus resultados desejados. Nessa primeira reunião a parceria foi formalizada com um termo de compromisso e contrato de parceria de pesquisa, com direitos e deveres entre as partes.

4.2 AVALIAÇÃO DO PDP DA EMPRESA

A avaliação do PDP da empresa tem por objetivo identificar o fluxo de trabalho, atores, participantes, atividades, tarefas, documentos, informações e interações deste processo, para elaboração do modelo abstrato. Num primeiro momento, um aspecto importante a relatar é a gestão de multi projetos no Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa, pois a empresa possui um portfólio de produtos e de projetos. No entanto, existem projetos incrementais ou derivados, pois criam soluções com produtos e processos que são derivados, híbridos ou com pequenas modificações em relação aos projetos já existentes. Esta característica está fortemente ligada ao diretor técnico e pelo fato de que a empresa não possui muita orientação à inovação. De um modo geral, o Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa segue na visão da experiência de seus diretores, em especial do diretor técnico, e o PDP não é formal.

A concepção dos produtos é baseada numa série de soluções com máquinas e equipamentos que apoiam a produção das indústrias frigoríficas. Os produtos são classificados conforme sua proposta de solução em:

- a) sob encomenda: que apresentam uma solução única para um determinado cliente, e podem conter em sua estrutura de produto, itens de produtos em série;
- b) secadores por aspersão (produtos em série): utilizado para secagem de produtos na indústria alimentícia permitindo a dispersão da mistura sólida/líquida, controle e monitoramento no processo produtivo. Aplicado em produtos tais como aromas, essências, produtos lácteos, corantes, sangue e plasma, suco de fruta, e outros;

- c) *chiller* de resfriamento (produtos em série): projetado para auxiliar o processamento de alimentos em frigoríficos, através de borbulho e a circulação da água. O equipamento é construído em aço inoxidável e a movimentação no seu interior ocorre por meio de um helicóide acoplado a um moto redutor planetário;
- d) depenadeira (produtos em série): construído em aço inoxidável, sua aplicação é na remoção das penas dos frangos;
- e) tanque de escaldagem (produtos em série): possui estrutura em aço inoxidável, onde sua função é aplicar água em altas temperatura e pressão controladas;
- f) sistemas de higienização (produtos em série): possui estrutura em aço inoxidável, e sua aplicação é para lavagem de facas e chairas para esterilização. Possui uma versão que permite lavar as mãos, botas e sapatos, e ganchos de transporte aéreo;
- g) lavadora de gaiolas (produtos em série): projetado em aço inoxidável, este equipamento tem a função de lavar e esterilizar gaiolas;
- h) esteiras transportadoras (produtos em série): são projetadas para transportar e auxiliar o processamento na produção. Possuem seis variações, esteiras articuladas ou telescópicas, esteiras de cones para desossa de aves, esteiras com detector de metais, esteira de correntes, esteiras para corte com abas laterais e higienizador, linhas de esteiras para carga e descarga com tuneis de congelamento.

Considerando o exercício do ano de 2010, produtos sob encomenda representaram 67% das negociações, com 33% de produtos em série. Do percentual de produtos em série negociados no período, 14,5% foram incluídos como componentes das soluções. Já em 2011 os produtos sob encomenda representaram 46% das negociações, com 64% de produtos em série. Do percentual de produtos sob encomenda negociados no período, 11% foram incluídos como componentes das soluções.

Outros produtos estão em estudos para futuramente compor o portfólio da empresa. Em geral, os componentes para os produtos foram desenvolvidos pela percepção da equipe de projetos e do diretor técnico, em relação às informações fornecidas pelos clientes, ou de visitas técnicas conduzidas na planta dos clientes. Embora o Processo de Desenvolvimento de produtos (PDP) não seja reconhecido como um processo e não seja formal, este é realizado em seis fases alinhadas com o modelo de referência do PDP conforme: (i) Definição e planejamento do produto; (ii) Planejamento do Projeto; (iii) Projeto informacional; (iv) Projeto Conceitual; (v) Projeto detalhado e; (vi) Preparação da produção. Essas seis fases estão presentes em duas macro fases, Pré-Desenvolvimento e Desenvolvimento, considerando o escopo da pesquisa.

A avaliação do PDP da empresa X foi realizada com base no modelo unificado de Rozenfeld *et. al.*, (2006), para identificar fatores estabelecidos na proposta e na revisão bibliográfica. As informações apresentadas no Quadro 4 foram levantadas pelo pesquisador *in loco*, no período entre 2010 e 2012, com atualizações de informações conforme as exigências da modelagem e sua automação, buscando sempre manter a realidade mais próxima do processo executado na empresa.

Item	Quem Faz	O que Faz	Onde Faz	Como Faz
1	Cliente	Solicita orçamento	Pré-Desenvolvimento – Início do processo	- Envia e-mail: na mensagem o cliente solicita ao Diretor Administrativo orçamento relativo a um produto sob encomenda, que pode vir acompanhado de especificações ou não.
2	Diretor Administrativo	Recebe orçamento e avalia a solicitação		- Responde acusando o recebimento do e-mail para o cliente.
				- Realiza análise preliminar da solicitação do cliente e encaminha o e-mail para a Direção técnica analisar.
3	Diretor Técnico	Análise técnica da solicitação do cliente	Pré-Desenvolvimento – Definição e Planejamento do produto	- Solicita um parecer técnico da Direção Técnica.
4	Técnico	Visita técnica para levantamento de necessidades do cliente		- Reúne <i>layout</i> , desenhos, croquis e especificações preliminares fornecidas pelo cliente.
5	Diretor Técnico e Gerente de Projetos e Produção	- Analisam relatório de visita técnica. - Diretor técnico encaminha a análise para o Diretor Administrativo		- Realiza análise crítica das necessidades do cliente, junto com o gerente de projetos e produção, e coordenador de projetos.
6	Diretor Administrativo	- Elabora o orçamento		- Elabora especificações na forma de lista - Se o cliente não fornecer informações sobre suas necessidades, solicita a engenharia visita técnica.
7	Cliente	- Recebe e analisa orçamento	Pré-Desenvolvimento – Início do planejamento do Projeto	- Na visita técnica elabora croqui, realiza medidas, tira fotos e faz entrevistas não estruturadas baseada em suas experiências, com partes interessadas no projeto.
8	Diretor Administrativo	- Recebe condição sobre o orçamento via e-mail.		- Emite relatório de visita técnica e entrega a Direção técnica para análises com o Gerente de Projeto e Produção.
9	Diretor Técnico	Sugere alterações para proposta de orçamento	Pré-Desenvolvimento – Planejamento do produto	- Complementa e estrutura o relatório na forma de especificações em lista. - Encaminha para a Direção Administrativa
10	Diretor Administrativo	Atualiza orçamento		- Realiza orçamento em planilha eletrônica com informações das especificações; - Elabora memorial descritivo e orçamento em editor de texto; - encaminha para o cliente via e-mail;
11	Cliente	Recebe e analisa orçamento atualizado		- Se o cliente não responde em quatro dias úteis, o orçamento é cancelado; - O cliente pode responder o orçamento com contra proposta que é enviada por e-mail, ou solicitação de alterações para minimizar os custos; - O cliente pode aceitar o orçamento como foi proposto e envia o aceite por e-mail.
12	Diretor Administrativo	- Informa a decisão do cliente as partes interessadas da empresa; - comunica compras.	Pré-Desenvolvimento – Planejamento do projeto	- O cliente aceita o orçamento como foi proposto: um contrato é elaborado com as condições e enviado ao cliente por malote.
13	Engenharia Gerente de Projetos e produção	- Recebe aprovação do orçamento; - Atualiza escopo do produto		- O cliente faz contraproposta ou solicita alterações: Diretor administrativo faz reunião de análise crítica com a Direção técnica, Gerente de Projetos e Produção e Coordenador de Projetos, para busca de soluções. - Entrega as solicitações de alterações da proposta à Direção Técnica
14	Diretor técnico	- Recebe alternativas de projetos; - Analisa e Aprova	Desenvolvimento Projeto Informacional	- Analisa orçamento e sugere ajustes e/ou substituição de soluções; - Encaminha sugestões para direção Administrativa
15	Engenharia Gerente de Projeto e produção	- Recebe solicitação de alterações e atualiza alternativa, quando necessário;		- Recebe sugestões da Direção Técnica, atualiza planilha eletrônica, atualiza memorial descritivo e orçamento; - Envia nova proposta para o cliente.
				- Analisa e não responde; - Analise e solicita ajustes; - Aprova: assina contrato e devolve via malote
				- via e-mail: - Compras recebe memorial descritivo em anexo no e-mail.
				- Sugere alternativas de projeto; - Encaminha para o Diretor Técnico
				- Analisa alternativa e sugere alterações quando necessário; - Atualiza memorial descritivo; - Aprova alternativas
				- Elabora plano de projeto: Estrutura preliminar de produto, lista de materiais; - Encaminha para aprovação pela Direção Técnica; - Elabora cronograma.

Quadro 4 Avaliação do PDP da empresa X com o modelo Unificado de Rozenfeld *et al.*(2006)

(continua).

Item	Quem Faz	O que Faz	Onde Faz	Como Faz
16	Coordenador de Projetos	- Controla a geração de alternativa e soluções	Desenvolvimento Projeto Informacional	- Utiliza alternativas de projetos anteriores e consulta catálogos de produtos similares; - Realiza reunião com os projetistas para busca de alternativas complexas; - Encaminha alternativas para análise com o Gerente de projetos e produção;
17	Gerente de projetos e produção	Análise e atualização de alternativas		- Discute com a equipe as soluções; - Sugere e atualiza alternativa e soluções; - Registra no memorial descritivo e encaminha para Análise técnica
18	Diretor Técnico	Aprova fase		- Analisa alternativas e soluções; - atualiza memorial descritivo; - Envia informações para Direção Administrativa
19	Diretor Administrativo	Atualiza planos	Desenvolvimento Projeto Conceitual	- Atualiza memorial descritivo e planos do produto; - Acompanha viabilidade econômica em planilha eletrônica;
20	Gerente de Projetos e Produção e Coordenador de Projetos	Definem arquitetura para alternativas de projetos		- Identificam sistemas, subsistemas e componentes, definindo a integração entre eles e as alternativas de projetos. - Encaminham para análise crítica e aprovação da Engenharia.
21	Gerente de Projetos e Produção	- Identifica a necessidade de maiores informações		- Realiza análise crítica dos conceitos; - Solicita ao coordenador novas alternativas e ajustes;
22	Coordenador de Projetos	- Colabora com alternativas e soluções; - Envia para o gerente de projetos e produção as alternativas para seleção;		- Atualiza lista de sistemas, subsistemas e componentes; - Cria esboços e croquis; - Inicia o projeto detalhado
23	Gerente de Projetos	- Avalia e Aprova fase		- Seleciona as melhores concepções; - define uma estrutura do produto; - Comunica a equipe de projetos
24	Coordenador de Projetos	- Coordena a modelagem do produto	Desenvolvimento Projeto detalhado - Início	- Realiza reunião para modelagem do produto com projetistas; - Distribui tarefas; - Executa e acompanha a modelagem do produto; - acompanha e altera cronograma de projeto; - Comunica a situação do projeto ao Gerente;
25	Projetistas	- Realizam detalhes iniciais do produto		- desenham em CAD 2D;
26	Gerente de Projetos e Produção	- Encaminha modelo para análise crítica	Desenvolvimento Projeto detalhado	- Comunica por e-mail a Direção Técnica a necessidade de análise do modelo; - Reúne desenhos, concepções, cronograma e aguarda aprovação da Direção Técnica
27	Direção Técnica	- Realiza análise crítica do modelo		- Discute alternativas com a Engenharia; - Sugere e solicita alterações baseadas na experiência; - Encaminha resultado da análise crítica para a Engenharia e Direção administrativa;
28	Direção Administrativa	- Monitora viabilidade econômica		- Atualiza memorial descritivo (Plano do Projeto); - Sugere plano de produto; - Disponibiliza por e-mail as informações para Direção Técnica e Engenharia.
29	Gerente de Projetos e Produção	- Analisa e complementa alterações		- Discute com a equipe alterações sugeridas e possíveis; - Formata um plano de produto; - Solicita projeto alterado para aprovação
30	Projetistas e Coordenador de Projetos	- Realizam alterações de projetos		- Atualizam folhas de processos (desenhos CAD 2D) - Coordenador de Projetos encaminha para avaliação e aprovação da fase.
31	Diretor Administrativo	- Aprova fase e libera para produção		- Atualiza plano de produto (memorial descritivo e análise de viabilidade econômica) - Encaminha informações para Direção Técnica analisar; - Comunica compras por e-mail (anexos Mem. Descritivo)
32	Direção Técnica	- Avalia a fase e aprova		- Confere o plano de produto, folhas de processo e concepções; - Solicita alterações e faz sugestões quando necessário; - Aprova o projeto detalhado; - Envia e-mail para o Gerente de Projetos e Produção liberando a produção.

Quadro 4 Avaliação do PDP da empresa X com o modelo Unificado de Rozenfeld *et al.*(2006).

(conclusão)

O início da definição do produto é feito no orçamento, numa participação conjunta entre direção administrativa, direção técnica e engenharia, com trocas de informações por e-mail e arquivos anexados, com informações relevantes ao destinatário no processo. Uma situação interessante foi observada nas fases definição e planejamento do produto e planejamento do projeto, que é o caráter técnico, com pouca participação de outras competências tais como montagem, compras e assistência técnica durante atividades de projetos. Essa situação leva a diversos problemas na produção, no controle de alterações de projetos, na fabricação de componentes e

conjuntos complexos para montagem e assistência técnica, impactando significativamente nos custos.

Os produtos são modelados em Desenho Assistido por Computador (*Computer Aided Design – CAD*), em sua maioria com folhas de processos, em duas ou três vistas, com vistas em corte e parciais quando necessário. As especificações técnicas que acompanham o ciclo de vida parcial do processo, até a liberação para produção é o memorial descritivo, que contém em sua estrutura o plano do produto elaborado em editor de texto. A viabilidade econômica da solução projetada é acompanhada por meio da planilha eletrônica que originou o orçamento, sendo atualizada no decorrer do desenvolvimento do produto. A elaboração e controle da documentação busca conformidade com o disposto na norma ISO 9001:2008 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), onde os documentos são armazenados e organizados de acordo com a evolução do processo. Entretanto, mesmo com os documentos armazenados e organizados de forma sistemática, pode-se perceber que no geral algumas atividades do processo de desenvolvimento de produtos eram realizadas de maneira informal, sem registros de informações documentados e padronizados.

A fase Planejamento do Projeto se inicia quando o orçamento é aprovado pelo cliente. As informações relevantes do orçamento são enviadas para a engenharia elaborar o projeto informacional. As atividades buscam refinar as especificações do produto em conformidade com as necessidades do cliente, apontadas no memorial descritivo.

Na fase de projeto conceitual, são grandes as interações de troca de informações entre a engenharia e a direção técnica. Nessa fase, o memorial descritivo é ampliado na forma de plano de projeto, mas permanecendo com o mesmo nome.

No projeto detalhado, há um desenvolvimento mais técnico, com especificações mais detalhadas do produto. Algumas soluções são fabricadas e montadas na empresa X, para testes e análises. Nessa fase o produto é modelado em CAD e alguns itens são dimensionados, tendo maior detalhamento na estrutura do produto e nos planos de projeto e do produto. A direção técnica avalia as alternativas e soluções, podendo exigir alterações baseadas na experiência e posteriormente aprovar a fase, ou aceitar e aprovar sem necessidades de ajustes ou alterações. Ao liberar a fase, as informações são enviadas para o diretor administrativo, que atualiza os planos e a viabilidade econômica, onde os planos são enviados para o diretor técnico, que por final envia a liberação para a produção.

A avaliação do PDP com base no modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) permitiu elaborar uma síntese da decomposição dos trabalhos no processo de desenvolvimento de produtos

da empresa X, conforme mostrado no Quadro 4. Esta síntese servirá de roteiro para definir atividades e sequências que faram parte do fluxo de trabalho no modelo abstrato em BPMN.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos é um processo de negócio que cruza as diferentes áreas funcionais, para agregar valor para o cliente. A implementação de um modelo do PDP inicia com o mapeamento dos processos em nível adequado de abrangência, que deverá servir ao propósito do gerenciamento do processo de negócio. Por isso, há necessidade de identificação das saídas ou produtos do processo e das entradas necessárias para a realização das tarefas, bem como as interações com outros processos, tomadas de decisões, avaliações e os resultados. Contudo, ressaltam Benedicts, Amaral e Rozenfeld (2004), a abordagem de gestão por processos é fundamental para a gestão do desenvolvimento de produtos, pois permite o estudo do gerenciamento no ponto de vista do processo de negócio, e considera de maneira integrada a contribuição de várias áreas e diferentes profissionais na criação de um produto, que seja minimamente complexo e destinado a produção.

A opção pela gestão por processos é de extrema importância. No entanto, a decisão pelo nível de detalhes de um determinado modelo abstrato é estratégica e leva em conta o nível de maturidade, o ciclo de vida, a tecnologia, entre outros. É importante enfatizar que um modelo abstrato é uma representação gráfica de uma determinada realidade de um processo de negócio, que é um arranjo criado para um determinado fim. Dessa forma, após a avaliação do PDP, o desafio está na elaboração do modelo abstrato do processo proposto.

Primeiramente, antes de elaborar o modelo informacional da proposta, uma análise foi conduzida no resultado da avaliação e nas boas práticas para desenho de processo de negócios em BPMN. Três práticas são recomendadas para abordagem no processo e implementação, conforme (INTALIO COMPANY, 2008):

- a) camada de negócio: representa uma visão sistemática do processo sem preocupação com as regras de exceções, com a finalidade de dar uma visão de negócio, mostrando as sequências do fluxo do processo;
- b) camada funcional: o processo é mais detalhado e algumas regras e exceções são tratadas. Nesta camada são destacados os pontos de decisões e alguns sistemas de Tecnologia da Informação (TI). Exige maior conhecimento em análise do negócio, e suas interações com a TI;
- c) camada de implementação: formulários são associados e seus códigos são gerados, exigindo assim, maior conhecimento em TI. É nesta camada que os serviços e processos são implementados e apresentados com apoio do WSDL.

A seguir, serão descritas as particularidades da modelagem informacional do Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa X, até a liberação para produção.

4.3 MODELAGEM INFORMACIONAL

4.3.1 Boas práticas para modelagem informacional com Intalio BPMS Designer

A primeira consideração consiste no processo e as partes interessadas. A elaboração do modelo abstrato em BPMN deve considerar como o processo funciona e será visualizado pelas partes interessadas, destacando a realidade o mais próxima possível. Pessoas que visualizarem e analisarem o diagrama devem ser capazes de entendê-lo e segui-lo, sem necessidade de treinamentos especializados. A piscina deve indicar claramente o participante no processo, sem causar confusão. Não há restrições para a escolha do nome na piscina, mas, os nomes devem ser simples. Os processos e subprocessos devem ter bem definidos seus eventos de início e de fim. O nome de uma tarefa deve indicar sua função, não sendo recomendável manter o nome padrão (*task*) gerado pelo Intalio Designer BPMS. O nome da tarefa não deve mencionar o participante que executa, pois seria redundante com a piscina que interage com ele. As cores podem ser diferentes nas piscinas, para facilitar a compreensão, e recomenda-se manter a cor padrão na piscina executável. Uma tarefa não pode enviar ou receber mais de uma mensagem e, assim, para comunicar três participantes é necessário usar transição e mais de uma tarefa para orquestração.

Gateways são usados para expressar pontos de decisão, onde ao nomear uma condição do *gateway*, recomenda-se utilizar uma questão que define a condição, e os nomes das saídas, com as respostas dessa pergunta. Na saída de um *gateway*, pelo menos uma delas deve ser configurada como *Default* (padrão), que representa graficamente como um traço que corta a saída do fluxo. O fluxo *Default* será utilizado somente quando os demais fluxos condicionais não forem acionados para execução. O *gateway Data-Based Inclusive* é recomendado somente quando bem compreendida, pois não é uma boa opção para expressar a necessidade de um processo. O fluxo inclusivo baseado em dados é considerado o mais complexo e suas ramificações devem satisfazer condições para execução em paralelo.

É altamente recomendado ao criar um Projeto de Processo de Negócio com Intalio Designer BPMS reunir num local central, os documentos relativos ao projeto. Os processos de negócios pertencentes a um determinado projeto compartilham o mesmo espaço para nomes. Um projeto quando criado no Intalio Designer BPMS cria um diretório físico no espaço de trabalho local, que precisa estar sincronizado com o sistema.

4.3.2 Modelagem informacional com Intalio BPMS Designer

Como referência para modelagem informacional do Processo de Desenvolvimento de Produtos da Empresa X foi realizada uma análise deste processo, com base na avaliação realizada e que resultou nos detalhes apresentados na seção 4.2. Algumas ações foram definidas para elaboração do modelo informacional na camada funcional. Adotou-se a camada funcional e a modelagem intuitiva para sistematizar o PDP preservando as informações da avaliação conduzida e dos aspectos observados *in loco*. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra uma visão simplificada do modelo abstrato informacional, onde se buscou preservar a realidade mais próxima do processo e os detalhes das informações, atividades e interações do fluxo de trabalho da organização, com base na estrutura funcional definida pela empresa.

Os participantes são recursos envolvidos no processo de desenvolvimento da empresa em estudo, que irão prover ou solicitar informações entre si. No caso do modelo abstrato informacional, os participantes são o diretor administrativo, o diretor técnico e a engenharia, sendo que os atores são os clientes que interagem com o sistema. Os processos de negócios são orquestrações dos serviços, com informações do cliente e sobre o processo. Outra particularidade relacionada às piscinas está na engenharia, dividida em três raias: uma para o gerente de projetos e produção, outra para o coordenador de projetos e uma para agrupar tarefas dos projetistas. As piscinas abstraem a complexidade e a privacidade das informações entre os participantes. Quando o modelo é executado, as mensagens são trocadas entre os participantes e as transições representam um canal por onde o processo passa de uma tarefa para outra.

O PDP parcial proposto inicia com o pedido de orçamento por e-mail ao setor de vendas, controlado pelo diretor administrativo, que responde a mensagem por e-mail, acusando o recebimento do pedido do cliente.

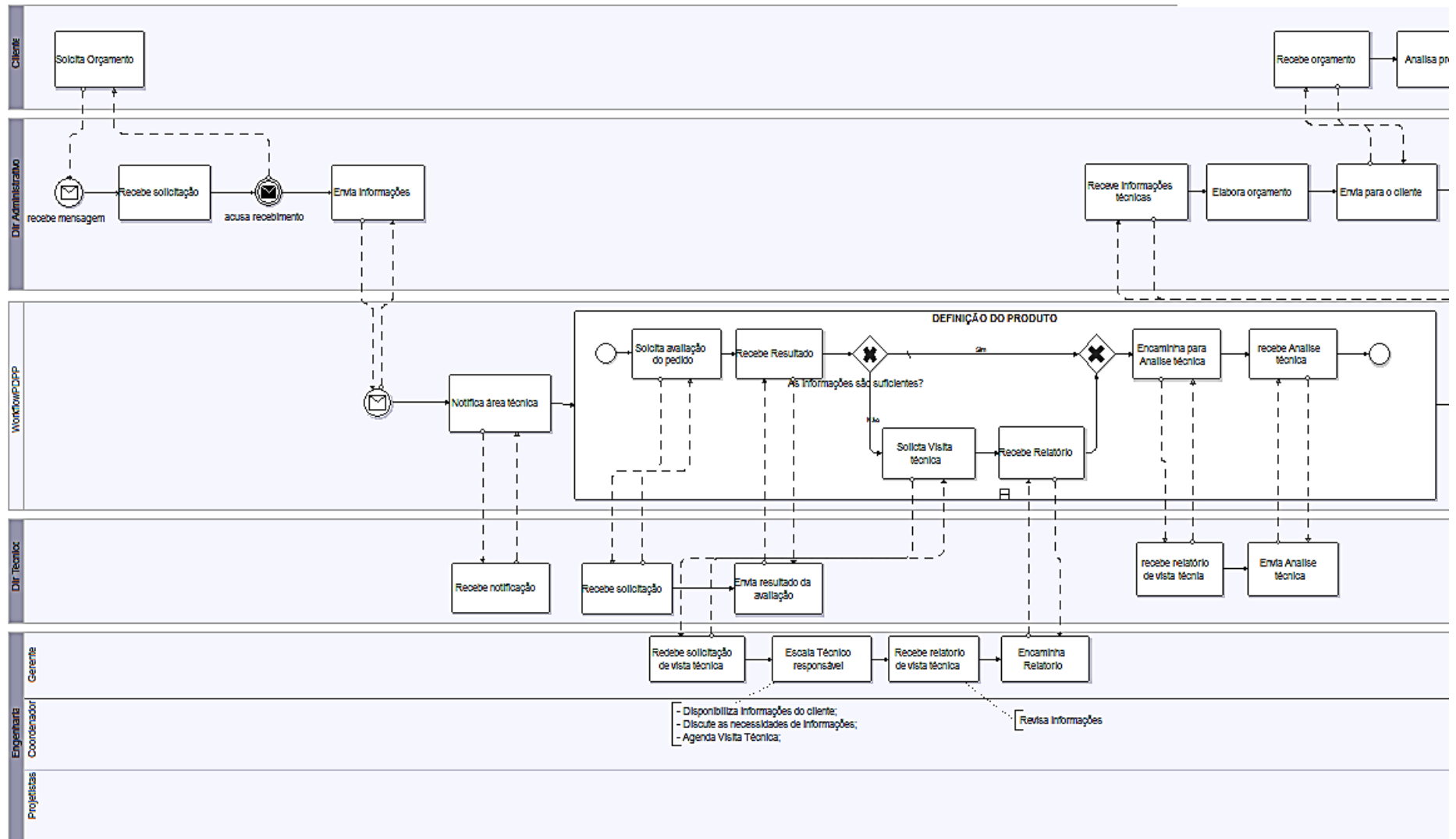


Figura 11 Visão simplificada do modelo abstrato informacional do PDP da empresa X, com modelagem em Intalio BPMS Designer.

Em alguns casos, o e-mail com pedido de orçamento não possui informações suficientes para o orçamento. Então é necessário programar uma visita técnica na planta do cliente. Esse ponto representa uma tomada de decisão que necessita de uma regra de negócio, e são caracterizados pela presença de portas de decisão (*gateways*). Uma boa prática é a utilização de subprocesso na tomada de decisão, para fundir, melhorar a visibilidade e diminuir a complexidade. Dessa forma, o diretor administrativo é auxiliado pelo fluxo de trabalho do modelo, na tomada de decisão pelo subprocesso Definição do Produto. Ao analisar as informações fornecidas pelo cliente, que podem ser fotos, croquis, planta baixa e algumas especificações, o diretor administrativo reúne estas informações elaborando em seguida o orçamento e o memorial descritivo que, posteriormente, é encaminhando ao cliente para aprovação. Se as informações não foram enviadas pelo cliente ou são insuficientes, o diretor administrativo solicita visita técnica, recebendo na sequência as informações que necessita. É necessário utilizar um subprocesso do tipo simples, quando um dos caminhos deve ser seguido conforme uma decisão (do diretor administrativo), com uso de *gateway* fluxo baseado em dados típico de controle mutuamente exclusivo. Esse ainda deve apresentar um conector *default* (padrão), para o caso de nenhuma outra ramificação ser acionada.

O cliente recebe o orçamento e analisa, dando sequência no fluxo de trabalho, conforme mostrado na Figura 12. As decisões são enviadas para o subprocesso com *looping* (retorno), que irá avaliar as condições e aguardar a liberação por parte da direção administrativa. As condições são específicas do processo da empresa nas seguintes alternativas: (i) aguarda resposta do cliente, (ii) cliente responde e solicita ajustes e (iii) cliente aprova sem necessidades de revisão.

No primeiro caso, quando se aguarda resposta do cliente, o diretor administrativo espera quatro dias e, não havendo resposta para a proposta, cancela o orçamento, arquiva a proposta e comunica as partes interessadas. No segundo caso, o cliente pode solicitar ajustes relacionados aos valores da proposta. Dessa forma, as informações da proposta são enviadas para a área técnica realizar possíveis modificações, que permitam minimizar os custos. Quando o setor de vendas recebe a proposta técnica revisada, ainda realiza ajustes nos valores e posteriormente envia nova proposta para o cliente, que poderá ser aprovada ou rejeitada. Se a proposta for rejeitada, neste caso o cliente não responde por quatro dias e a proposta é cancelada e arquivada.

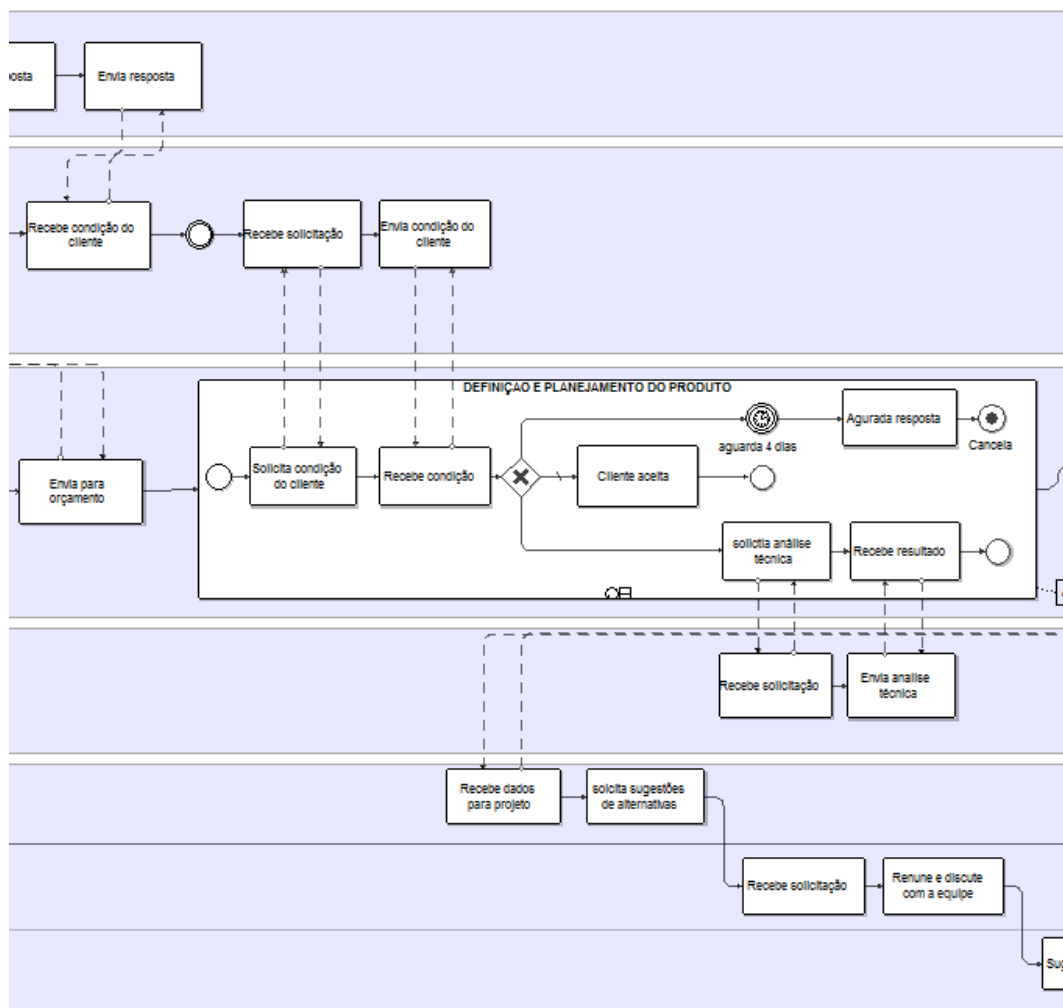


Figura 12 Visão simplificada do modelo abstrato informacional mostrando as iterações relacionadas à Definição e Planejamento do Produto.

Dada a aprovação pelo cliente, o produto está definido e o memorial descritivo é atualizado pelo setor de vendas, sendo enviado para a engenharia elaborar o Planejamento do Projeto e o projeto informacional. A Figura 13 mostra uma visão simplificada das interações do Planejamento do projeto e projeto informacional, do modelo abstrato informacional.

Nesse ponto são tomadas ações para o planejamento do projeto e projeto informacional, onde a equipe de projetos consulta informações de projetos anteriores, catálogos de fornecedores, revistas técnicas e outras fontes para definir uma estrutura do produto preliminar, cronograma e a lista de materiais. As informações são enviadas para o diretor técnico, que analisa e acompanha o desenvolvimento do processo e atualiza informações.

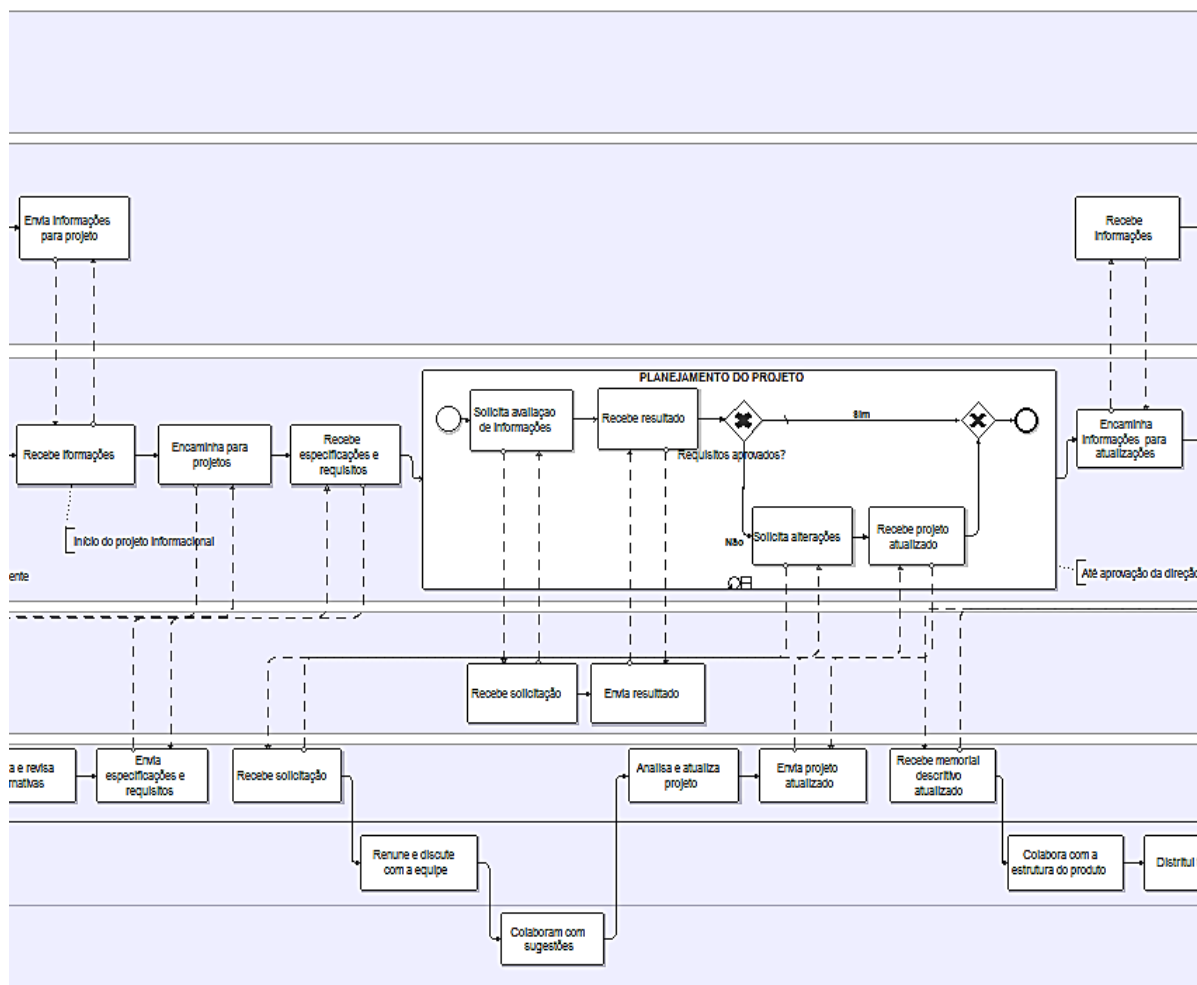


Figura 13 Visão parcial do modelo informacional mostrando as interações e o subprocesso Planejamento do Projeto.

A Figura 14 mostra algumas interações e o subprocesso de projeto detalhado. Com as informações de projeto disponibilizadas no processo, o coordenador de projetos distribui as tarefas baseadas no cronograma, onde são desenvolvidas atividades de modelagem o produto em CAD 2D, originando as folhas de processo do projeto detalhado.

Após revisão do projeto detalhado e atualização do memorial descritivo, o gerente de projetos e produção envia as informações para análise técnica pelo diretor técnico. Depois de revisar e aprovar os detalhes do projeto, o diretor técnico envia as informações pertinentes para o setor administrativo, que atualiza o memorial descritivo, e o acompanhamento de viabilidade econômica. Então, enviam-se as informações necessárias para o setor técnico, que libera a produção.

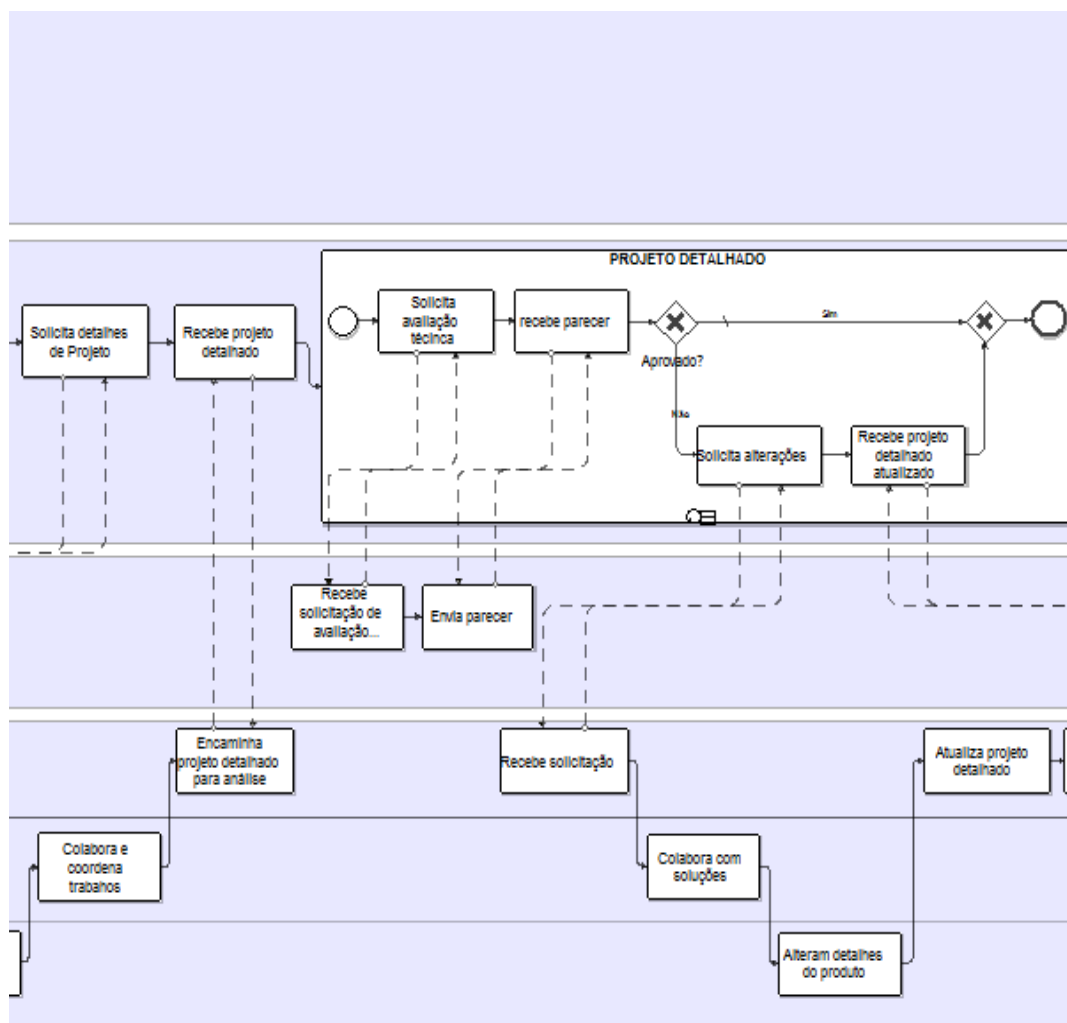


Figura 14 Visão simplificada do modelo abstrato informacional mostrando as interações e o subprocesso projeto detalhado.

O modelo abstrato informacional do PDP parcial da empresa X fornece uma visão do processo, do fluxo de trabalho e suas interações, com detalhes considerados pertinentes ao entendimento das partes interessadas. Esse modelo é resultado da avaliação conduzida no PDP, de análise da avaliação e do processo *in loco*, e de três análises do modelo com as partes interessadas, que possibilitaram ajustes e alterações até sua aprovação. O modelo abstrato aprovado não representa a realidade total do processo executado na empresa. No entanto, possui aspectos significativos que representam o fluxo de trabalho e suas interações satisfatórios do ponto de vista dos usuários e da modelagem de processos de negócios.

Entretanto, o modelo necessita ser implementado para execução em tempo real, e para isto, deve ser configurado e receber apoio de tecnologias utilizadas para este fim. Dessa forma, a automação do modelo será tratada na sequência.

4.4 AUTOMAÇÃO DO MODELO E EXECUÇÃO

4.4.1 Melhores práticas em modelagem com Intalio BPMS

A observação das melhores práticas em modelagem com Intalio BPMS inclui o padrão BPMN, e permite rever algumas ações do modelo abstrato informacional. Melhores práticas representam o horizonte buscado na modelagem, do ponto de vista de especialistas, para ajudar a garantir qualidade, eficiência e confiabilidade na concepção do processo de negócio modelado. Segundo a Intalio Company (2010), o nível de detalhes deve estar em conformidade com o escopo do processo, conforme os seguintes níveis: nível 1 processo central, captura o escopo global do processo de negócio; nível 2 fases do processo, contém o controle de fluxo principal; nível 3 cenário do processo, envolve os objetivos chaves; nível 4 processos de integração, implementação da integração com os serviços, incluindo detalhes técnicos tais como manipulação de exceção e compensação.

A validação do processo deve observar as piscinas de participantes executáveis e não executáveis corretamente definidos, com suas respectivas regras e usuários. Os *gateways* necessitam de configuração do caminho padrão e as regras necessárias para cada caminho disponível na divergência do fluxo. As propriedades devem ser devidamente aplicadas aos eventos, e as variáveis devem ser definidas e inicializadas. As operações de serviços devem estar integradas corretamente, mapeadas e com métricas corretamente definidas.

É importante enfatizar que os processos de negócios apresentam grande complexidade relacionada à necessidade de responder aos diversos eventos, com suas regras e tomadas de decisões complexas ao longo do processo. A forma como se definem formulários para apoiar o modelo deve ser muito bem definida. Quando se implementa processos, cada diagrama irá criar dependências. Assim, ao se usar um formulário num diagrama, dependências serão criadas entre si, sendo que cada arquivo é usado como parte de um diagrama na forma de *Schemas XML*, *Folhas XSL*, tabelas de decisão, métricas definidas, *WSDL* e outros. Essas dependências são mantidas dentro do Intalio *Designer BPMS* e são de grande complexidade, sendo recomendável mudá-las o menos possível. Devem evitar mover ou renomear os arquivos dentro do projeto. As dependências são à base do caminho do arquivo dentro do projeto e mover ou renomear o arquivo pode quebrar a dependência. Por

isso, não é recomendável mover ou renomear um arquivo, mas se podem mover projetos de um espaço de trabalho para outro, importando ou exportando o projeto.

A automação de tarefas é a melhor prática para a execução do processo, resultando em menor tempo, menor custo e resultados mais satisfatórios. No entanto, o modelo deve ser analisado para ser adequado na camada de implementação. A camada de implementação trata detalhes do processo, ou seja, quais informações do processo serão chamadas, qual conector deve ser usado, que parte do processo deverá ser assistida por transações e como as chamadas de serviços podem ser otimizadas. Esta camada é implementada como uma camada de serviços e processos, com apoio de WSDL.

Na automação é importante o emprego de esquemas XML, que tem por finalidade a captura de dados transportados por uma mensagem (INTALIO COMPANY, 2008). Para mensurar os dados que irão compor um esquema XML é recomendável alocar um tempo para análise, na tentativa de identificar quais dados serão transportados por uma mensagem. A validação de dados é feita por *Java Script*, que assegura a conformidade dos dados em relação a definição do tipo de dado. Assim, a validação é executada automaticamente, com base no modelo de formulários. Os esquemas XML permitem a adoção de duas configurações no modelo, os esquemas complexos (*complex schema*) e as variáveis complexas (*complex variable*), para transmissão de dados do processo (INTALIO COMPANY, 2010).

Para que o projeto seja apresentado de forma organizada, utiliza-se a criação de pastas para separação dos artefatos do projeto. Assim, um projeto conterá no mínimo uma pasta para o diagrama, outra para os formulários, outra para os serviços ou esquemas e outra para os documentos. O primeiro passo para automação de um processo é a criação de formulários que apoiam a interface com o usuário. É recomendado o uso de formulários Ajax para implementar formulários de apoio ao usuário, que é uma tecnologia de apoio existente no Intalio Designer BPMS. Na automação de processos de negócios não é recomendado o uso de raias (*swinlanes*), devido ao tratamento de complexidades.

4.4.2 Modelagem de tutoriais Intalio BPMS

A Intalio *Company* disponibiliza em seu sitio na internet, na barra *community*, *documentation*, uma documentação que tem por finalidade orientar usuários iniciantes em

modelagem com Intalio BPMS. São orientações ao usuário que vão desde a instalação do Intalio BPMS Designer e do Intalio BPMS Server e suas configurações, até a modelagem e execução de tutoriais e exemplos e níveis iniciante, intermediário e avançado. Os tutoriais no nível iniciante e intermediário, disponibilizados em tutoriais 6.0, são a base do entendimento para modelagem do processo de negócio com Intalio BPMS. No entanto, deixam algumas dúvidas sem respostas. Geralmente, a implementação do processo de negócio no servidor é direcionada pelo sistema, para execução no BPMS Console. Para a execução de processos com formulários, o sistema deve ser executado no “UI-FW” que, possui um sistema *on line* capaz de trabalhar com a solução proposta.

Algumas respostas podem ser encontradas na análise dos exemplos disponibilizados em *Samples 6.0*. Para fins deste trabalho, os exemplos significativos que contribuíram para o entendimento e para configuração do modelo da empresa X foram;

- a) *Workflow actions*: ilustra como programar e configurar ações do fluxo de trabalho e em tarefas em função da execução num tempo determinado. Apresenta a aplicação de notificações da conclusão ou não de determinada tarefa, formulários, como são feitos os mapeamentos e as condições do *gateway*;
- b) *Looping Subprocess*: explica a funcionalidade do circuito dentro de um processo. Aceita uma entrada, que atua como valor inicial de um processo, onde o processo é executado e continua até que a condição seja satisfeita, apresentando o resultado. Mostra as configurações da condição de *looping* e os mapeamentos necessários;
- c) *Usage of While Loop*: explica a funcionalidade *While loop* (retorno enquanto) e a configuração da condição de retorno no processo;
- d) *Notification process*: ilustra a funcionalidade da tarefa notificação no fluxo de trabalho. Apresenta informações de configuração na tomada de decisão com *gateway* exclusivo baseado em dados;
- e) *First process*: ilustra o processo de invocar WSDL externo dentro do processo criado;
- f) *People Activity*: ilustra o funcionamento do processo e suas configurações, e a inicialização do console BPMS;
- g) *People Initiating Process Activity*: ilustra a funcionalidade do processo e configurações para iniciar um processo.

Complex Variable é um exemplo disponível em *Samples 5.2* que ilustra um método de atribuição de dados de entrada para utilização de variável complexa. Outro exemplo bem detalhado é o “Intalio BPMS 5.2 *Services and People Orchestration*”, disponível no BPMS *Screencasts*, da barra *Community documentation*. Esse último mostra

como incorporar uma chamada de serviço via *Web*, e atividades de pessoas num processo. Mostra também, a criação do diagrama, a estrutura de dados no editor gráfico do esquema XML, importação de WSDL, criação de formulários, implantação do processo e execução.

Todos os exemplos utilizados e tutoriais apresentam um passo a passo para refazer o fluxo de trabalho, mapeamentos, formulários e configurações complementares necessárias para se reconstruir o processo. No entanto, vários problemas são encontrados durante a atividade de refazer os exemplos e tutoriais. Diante disso, uma alternativa foi consultar o fórum da Intalio e postar os problemas e dúvidas, que são prontamente respondidas pelos participantes ou pelo moderador. As discussões no fórum são muito específicas quanto à aplicação de uma determinada sugestão, pois quem responde a uma pergunta, analisa e faz sua sugestão numa visão genérica sobre o assunto. O conhecimento específico de um processo e a solução proposta de modelagem é de domínio do projetista e analista envolvido na criação do modelo, devido às particularidades do processo, que foram avaliadas e observadas *in loco*. Dessa forma, a sugestão para uma dúvida que vem do fórum, passa por análise em diversos pontos de vista e aplicações, voltando muitas vezes como nova pergunta, até que a solução ideal seja encontrada.

4.4.3 Melhorias no modelo de PDP da empresa

O modelo abstrato informacional foi analisado para adequações que favoreçam a implementação e automação. Na forma como se apresenta o modelo abstrato informacional, as informações do processo estão com riqueza de detalhes, mas isto torna o modelo complexo demais para execução. É importante enfatizar que cada formulário elaborado para apoiar a execução das tarefas, significa uma tela apresentada durante a execução, e cada tela pode estar associada com uma tarefa (notificação), ou duas (envia mensagem, recebe resposta), e tudo será implementado no BPMS *server* para execução em tempo real. A sugestão de especialistas em modelagem e análise de processos é que um modelo contenha até 20 telas aproximadamente. Isto facilita o projeto do processo, a análise e melhorias e a configuração para execução. Tais informações vêm de encontro ao que se pretendia dizer anteriormente, ao mencionar a estratégia de desdobramento do modelo sugerida por Rozenfeld *et al.* (2006).

Adotando o desdobramento do modelo abstrato do PDP da empresa X, duas parciais do processo foram modeladas. A primeira parcial resultou num modelo abstrato

denominado como XBPM, e engloba o processo de orçamento, onde o produto deve ser definido e, quando aprovado pelo cliente, finaliza este primeiro modelo. A segunda parcial do modelo abstrato foi denominada XBPMII e recebe informações de definição do produto, onde seu desenvolvimento finaliza com aprovações da área técnica e liberação para produção. As duas parciais definem o escopo da modelagem com BPMN e do modelo, que serviram de subsídios para complementar a modelagem proposta.

Na busca por representar o processo dentro do escopo definido, os documentos que compõem o processo foram preservados na totalidade, sendo anexados durante a execução do processo. As atividades de trocas de mensagem por e-mail e trocas de informações internas foram transformadas em tarefas do modelo abstrato informacional e que, posteriormente, foram revistas para configurações e execução da fase de automação, visando aperfeiçoar o modelo.

Algumas considerações sobre configurações do aplicativo Intalio Designer e do Intalio *Server* necessitam ser feitas. Todo equipamento que fará parte da execução do modelo de processo de negócio deve ter instalado o Conjunto Intalio BPMS e a ferramenta Java JDK 1.7.0 ou superior, que deve estar apontando para sua respectiva localização, pela configuração do ambiente de rede da máquina. Para esse caso, o sistema operacional considerado é o Windows 32 bits. Em propriedades de Meu Computador, variáveis de ambiente, variáveis do sistema, as seguintes linhas foram incluídas (INTALIO COMPANY, 2008):

- CLASSPATH: - ;%JAVA_HOME%;
- JAVA_HOME: - C:\Arquivos de programas\Java\jdk1.7.0
- PATH: - .;%JAVA_HOME%\bin

Dessa forma, o Intalio *Server* BPMS descompactado teve sua pasta (Intalio-bpms) incluída na raiz C (disco local) da máquina. Dentro da pasta C:\intalio-bpms\bin, o Tomcat deve ser iniciado pelo arquivo `startup`, e não deve ser fechado durante a execução do modelo. Para facilitar as execuções do Tomcat, um atalho do `startup` foi criado na área de trabalho. Um pequeno problema dentro do Intalio-bpms foi corrigido, por não dar acesso ao servidor da Intalio *Company*, assim, o modelo não poderia ser executado em tempo real. Para corrigir o problema, foi aberto a pasta C:\intalio-bpms\conf, e o arquivo “server.xml” foi editado na linha 41 ficando conforme:

```
Connector port="8080" disableUploadTimeout="true" connectionTimeout="20000"
acceptCount="100" redirectPort="8443" enableLookups="false" maxSpareThreads="75"
minSpareThreads="25" maxThreads="150" maxHttpHeaderSize="8192" address="0.0.0.0"/>
```


A parte que realmente altera a linha mostrada acima é a inclusão no final da linha de `address="0.0.0.0"/>`. As configurações apresentadas até o momento foram relativas ao funcionamento do Aplicativo Intalio BPMS e as ferramentas de apoio Java. Estas configurações são necessárias para implementação e execução do modelo em tempo real.

O modelo abstrato informacional se utilizou de 39 tarefas no fluxo de trabalho do Processo de Desenvolvimento para Definição do Produto e Definição e Planejamento do Produto, que são os dois subprocessos da primeira parcial, ou seja, orçamento. Após uma nova análise técnica do modelo abstrato e observações *in loco* alterações foram realizadas para minimizar a complexidade do modelo, ficando a primeira parte parcial com 24 tarefas para Definição do Produto e Definição e Planejamento do Produto, mas agora, com único subprocesso Definição do Produto. Quando o orçamento é enviado para o cliente analisar, ele pode aprovar ou recusar. Se recusar, o processo é finalizado e o orçamento é arquivado. Se aprovar, o responsável pelo setor de vendas dá início a segunda parcial (XBPMII) do Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa X. Nessa segunda parcial, a piscina do cliente foi desconsiderada, devido possuir atividades e tarefas internas à empresa. O modelo abstrato XBPMII ficou com 46 tarefas (23 atividades) que para execução representam 21 telas de apresentação em tempo real, contra 68 tarefas (34 atividades), do modelo abstrato informacional, que representavam esta parte.

Outras configurações são necessárias para apoiar a implementação do modelo, tais como formulários, mapeamentos, uso de operadores, *schemas* XML, propriedades e variáveis do processo, e que serão mostradas na sequência.

4.4.4 Configurações no modelo de PDP da empresa

Na modelagem das duas parciais que representam o modelo abstrato do PDP parcial da empresa X (XBPM e XBPMII), tarefas foram definidas e nomeadas, com suas respectivas tomadas de decisão e subprocessos. À medida que uma atividade era incluída na piscina do participante, um formulário também era definido, com campos relacionados a uma tarefa específica. Foram utilizados Formulários AJAX, que tiveram campos definidos com base na necessidade de informações a serem transmitidas. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a visualização gráfica da primeira parcial do modelo abstrato (orçamento) XBPM configurado para execução.

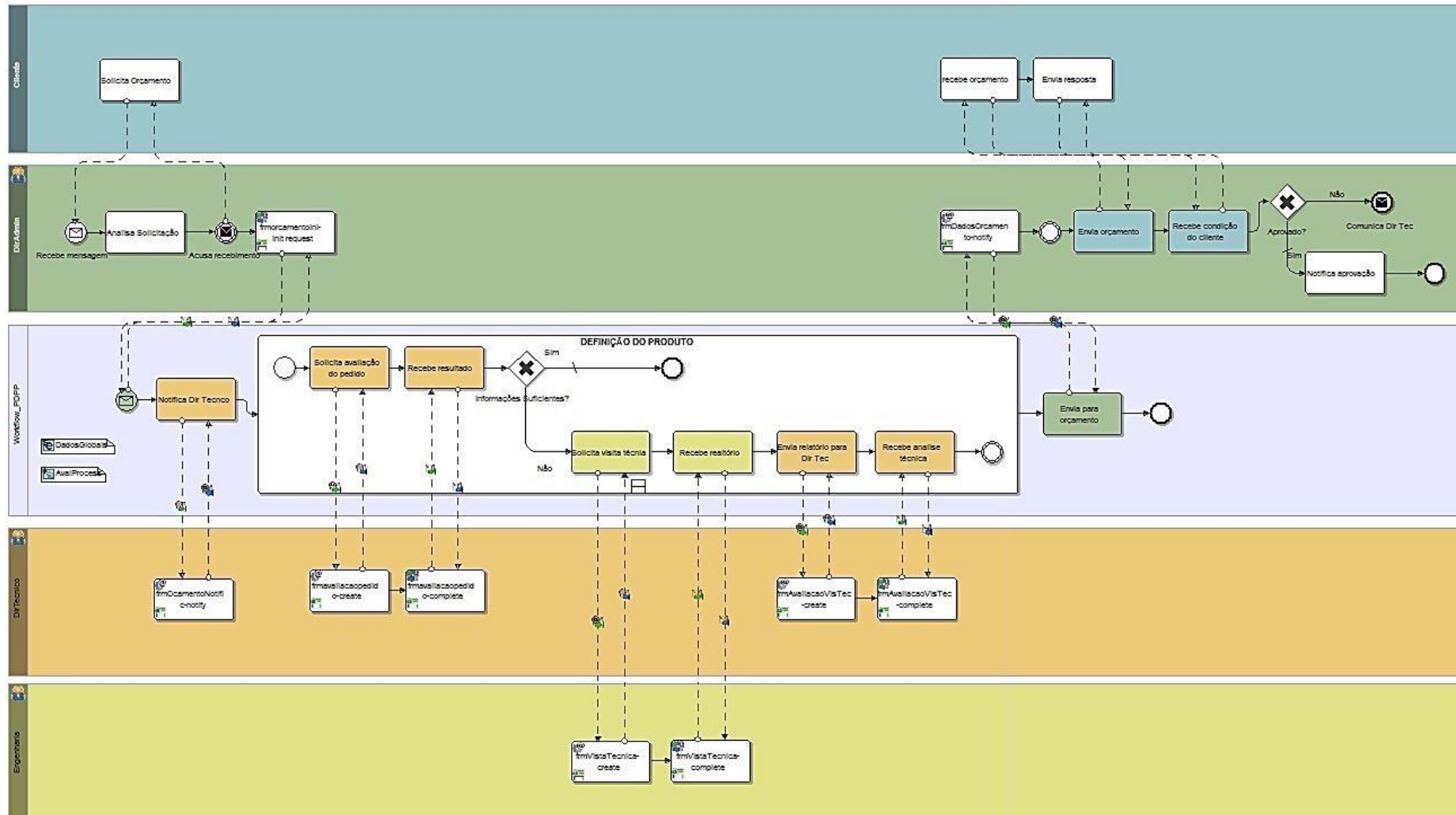


Figura 15 Apresentação gráfica da primeira parcial do Modelo abstrato configurado.

As interações entre o cliente e o responsável pelo setor de vendas são meramente informacionais, pois, neste caso, o cliente não interage com o fluxo de trabalho executável do processo modelado. Para iniciar o processo, o cliente envia e-mail para o responsável pelas vendas da empresa X, que analisa as informações e prepara um resumo, que será enviado ao próximo participante em tempo real pelo Intalio BPMS, e pelo servidor da Intalio, onde o modelo está implementado. O resumo das informações é digitado em campos do formulário AJAX pelo usuário, que pode simplesmente notificar enviando as informações, ou desencadear uma sequência, onde envia uma informação e necessita de resposta para o processo, na piscina executável.

No modelo XBPM, que representa a primeira parcial da proposta de modelagem do PDP da empresa X, o diretor administrativo inicia o processo com interações baseadas no exemplo *People initiating process activity* (PIPA), mencionado anteriormente na seção 4.4.2. O usuário inicia o processo e a implementação permite a execução no servidor <http://localhost:8080/ui-fw>, com sucesso. A tarefa inicializa com PIPA através do setor de vendas, que envia informações para o fluxo de trabalho na piscina executável, conforme mostrado na Figura 16. O diagrama do processo de negócio é apoiado pelo formulário mostrado no explorador do processo, à esquerda. À direita é mostrado o editor de formulários do Intalio AJAX, com alguns campos relacionados à tarefa que inicia o processo (PIPA).

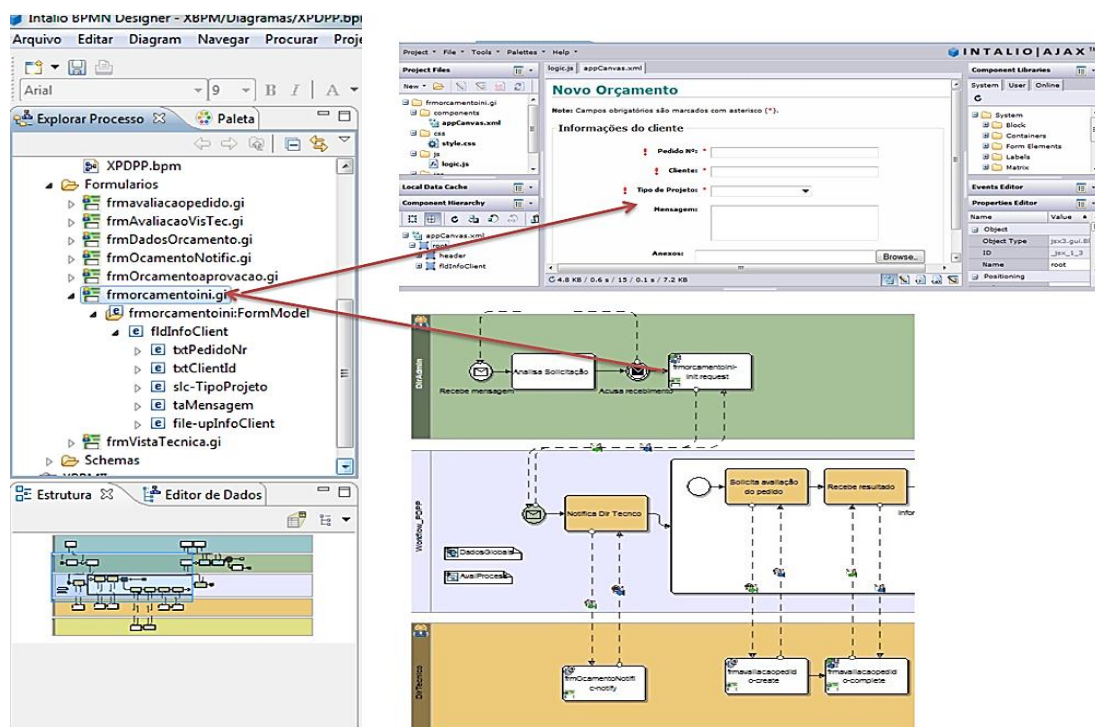


Figura 16 Visão simplificada da inicialização do processo de PDP da empresa X. As setas relacionam a tarefa com o formulário na árvore do explorar e posteriormente com o formulário Ajax.

Primeiramente, foram definidos os *Schemas* XML do processo, conforme mostrado na Figura 17. Nos *Schemas* XML são definidos os tipos de variáveis, os campos necessários, os elementos, as condições e os relacionamentos entre os dados. O editor de esquemas XML mostra as diretivas que de um lado (esquerdo) permite configurar e mapear o relacionamento entre os dados, e do outro lado (direito) permite definir que dados serão definidos e seus tipos.

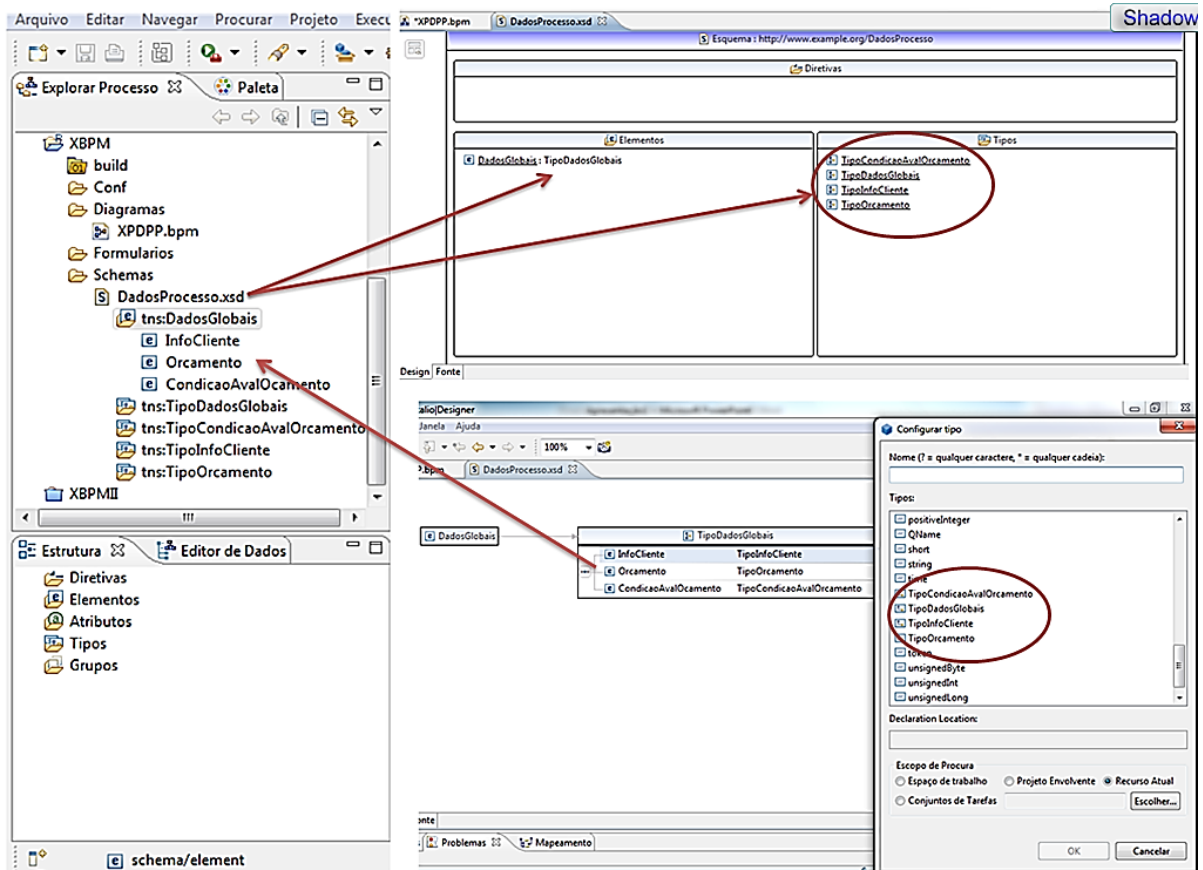


Figura 17 Visão simplificada da configuração *Schemas*.

Cada tipo definido é configurado com o(s) elemento(s) necessário(s) para o mapeamento das variáveis ao longo do processo. O relacionamento entre os dados foi conduzido através dos elementos, configurando o tipo exibido numa lista de opções, conforme mostrado abaixo e à direita da Figura 17, circulado em vermelho. Conforme mencionado anteriormente, cada atividade é acompanhada de um conjunto de tarefas específicas, e um formulário AJAX com campos específicos, que são responsáveis por apresentações nas telas durante a execução. No entanto, a execução necessita ser apoiada por caminhos e operadores. Assim, esquemas XML são definidos para favorecer o fluxo de dados, com tipos e elementos definidos em relação aos campos dos formulários e subprocessos.

As propriedades dos participantes devem ser definidas no fluxo de trabalho, para gerar a credencial do usuário no servidor para execução, através das propriedades da piscina e na barra do *workflow*, conforme mostrado na Figura 18. A configuração envolve ações nas piscinas do Diretor administrativo, Diretor técnico e Engenharia. As tarefas criadas pelos formulários podem receber uma descrição da atividade, que será exibida na tela do servidor, na página de *login* do usuário. Configurar as credenciais do usuário é uma configuração obrigatória para acesso à área de *login* do usuário, sendo a descrição da atividade opcional.

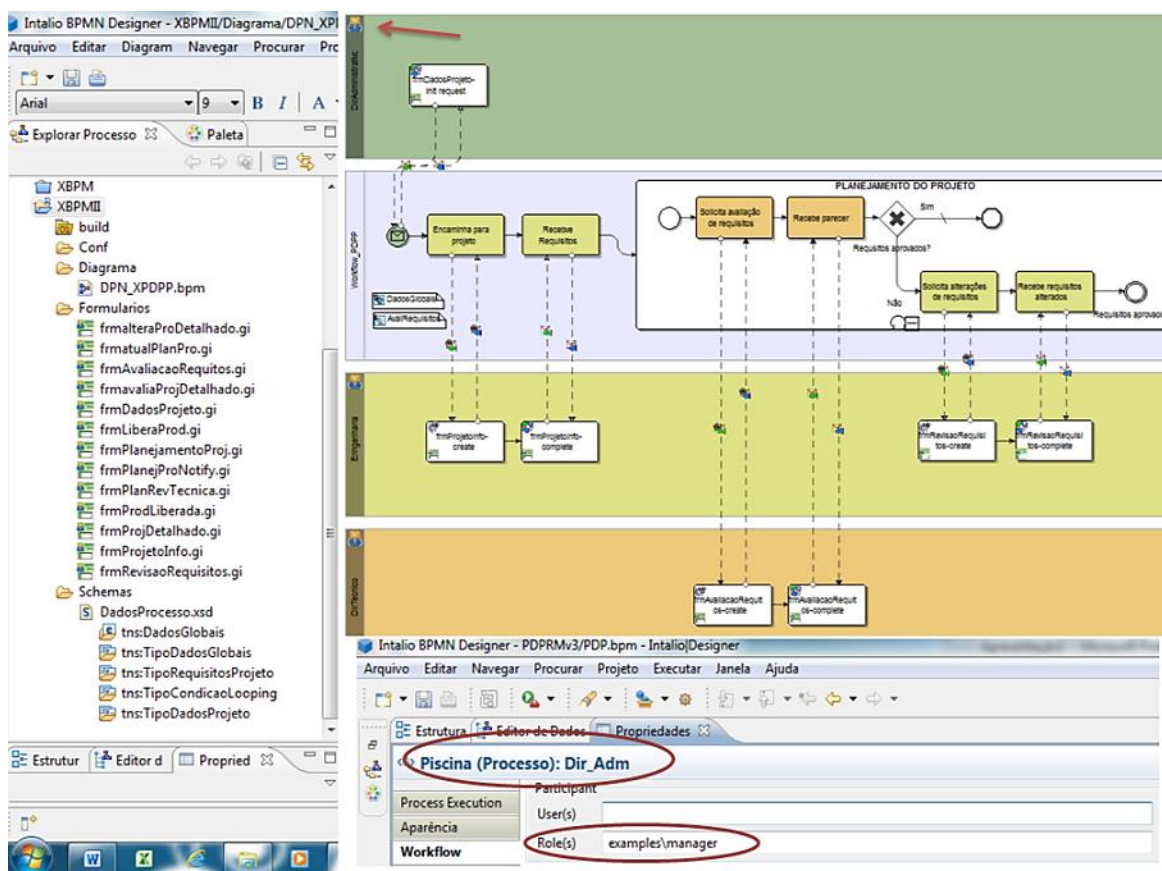


Figura 18 Visão simplificada da configuração das credenciais do participante no processo.

Selecionando a piscina do participante, ao clicar em propriedades, a barra é mostrada com opções de Process Execution, Aparência e Workflow. Com a barra do Workflow acionada, o campo *Role(s)* foi preenchido pela credencial *examples\manager*, que é uma credencial padrão do Intalio BPMS na versão *Community*. Ao configurar a credencial na piscina, um ícone na forma de um boneco aparece no canto superior esquerdo da piscina, conforme apontado pela seta vermelha da Figura 18. Os diretores foram configurados com a credencial *examples\manager* e a engenharia com a credencial *examples\employee*, outra credencial padrão do participante na referida versão do aplicativo.

O modelo agora necessita de operadores e mapeamentos para que possa ser implementado no *server* e executado. Dessa forma, as variáveis são criadas na piscina executável. Duas variáveis são definidas por modelo abstrato executável, os Dados Globais do processo e a variável complexa de avaliação, conforme mostrado na Figura 19. As variáveis são responsáveis por criar um caminho, apoiando a execução do processo o que, neste caso, permitiu entradas e saídas em subprocessos, execução de condição de *looping* e reutilização de tarefas em subprocesso com *looping* apoiando, também, a utilização de alguns operadores no processo.

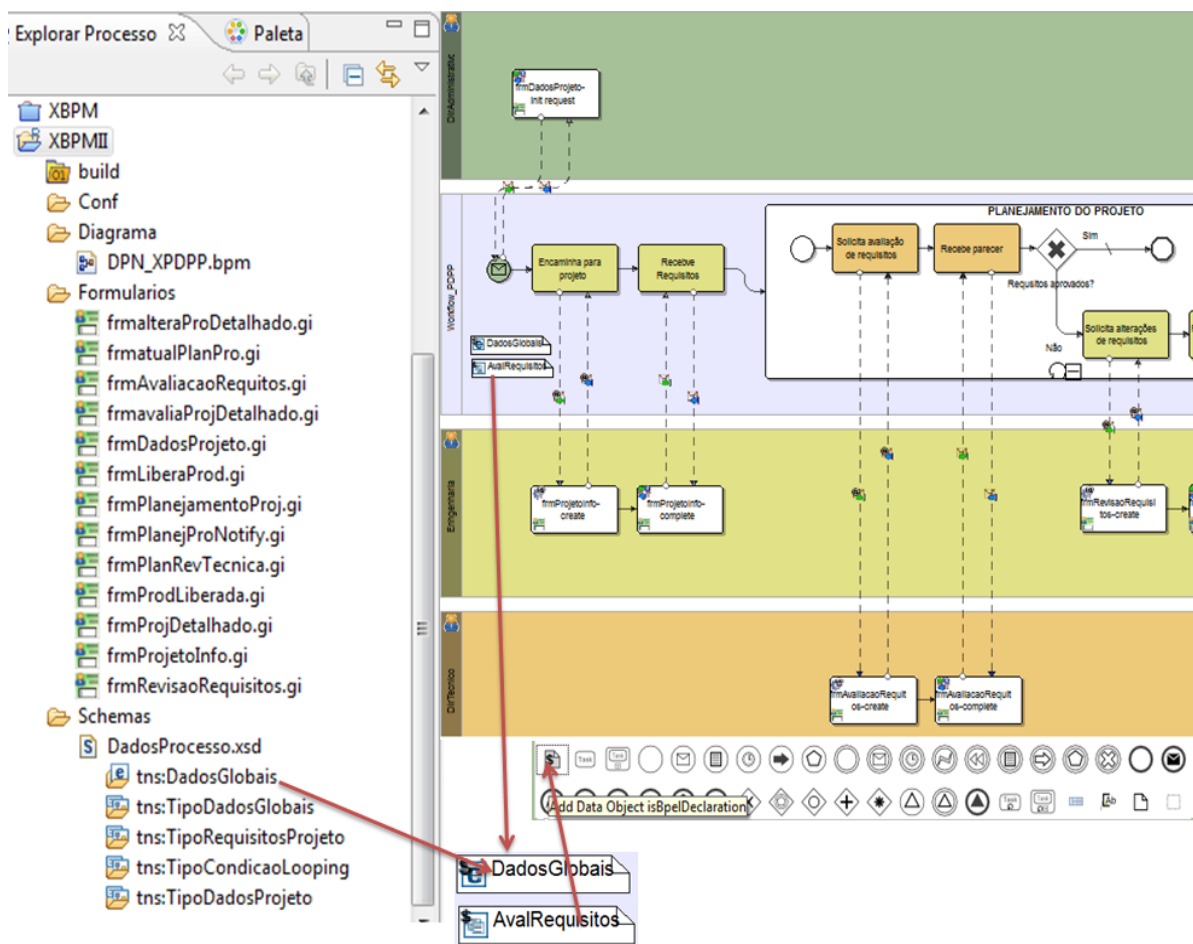


Figura 19 Visão simplificada da criação de variáveis no processo.

A variável `DadosGlobais` foi criada clicando sobre a variável `tns:DadosGlobais` no explorador do processo, e arrastando sobre a piscina executável. Essa variável é configurada para ser executada, clicando-se sobre ela com o botão direito do mouse no ícone `DadosGlobais` na piscina executável, e selecionando inicializar a variável com valor padrão. A variável `AvalRequisitos` foi criada selecionando a piscina executável e aguardando aparecer a barra rápida de objetos, clicando-se posteriormente sobre o ícone de Objetos de dados, para declaração BPEL. O tipo de variável foi definido clicando

com botão direito do mouse sobre o ícone `AvalRequisitos` na piscina executável, e selecionando nas opções variável do tipo simples, `String`. Para torná-la executável, a variável também deve ser inicializada com valor padrão.

4.4.5 Mapeamentos em tarefas

No mapeamento são conectados os caminhos relacionados com campos das tarefas, operadores de condições de subprocesso, condições de subprocessos e campos das variáveis globais. Considerando o modelo abstrato que define o produto no orçamento (XBPM), ao iniciar o processo a área técnica é notificada com informações relevantes enviadas pelo responsável do setor de vendas. O mapeamento começa na tarefa “Notifica Área Técnica”, que somente receberá as informações enviadas pelo processo na piscina executável. A Figura 20 mostra os mapeamentos de caminhos das saídas para as entradas das tarefas de notificação. A atividade de notificação possui interações com duas tarefas, sendo apoiada por formulário AJAX com campos que contém informações sobre o pedido de orçamento solicitado pelo cliente. Os campos do formulário Notificação de novo pedido são os mesmos do formulário que iniciou o processo, com o responsável do setor de vendas.

As saídas são campos referentes à tarefa de inicialização do processo, com atividades de responsabilidade do diretor administrativo, que envia as informações ao processo. Na sequência do fluxo de trabalho, o processo notifica a área técnica com as informações, para manter o responsável informado sobre um novo pedido. No mapeamento os campos comuns de texto da saída são simplesmente ligados aos campos comuns da entrada e dos dados globais.

É importante observar que cada campo de entrada pode receber uma única saída. No entanto, um campo de saída pode ter mais de uma ramificação. Isso é relevante para a saída do subprocesso, que será apoiada pela variável `DadosGlobais`. A saída que permite anexar um arquivo, `upload file`, necessita de operadores e mapeamentos que permitam carregar um arquivo e enviar para uma determinada saída (`download`).

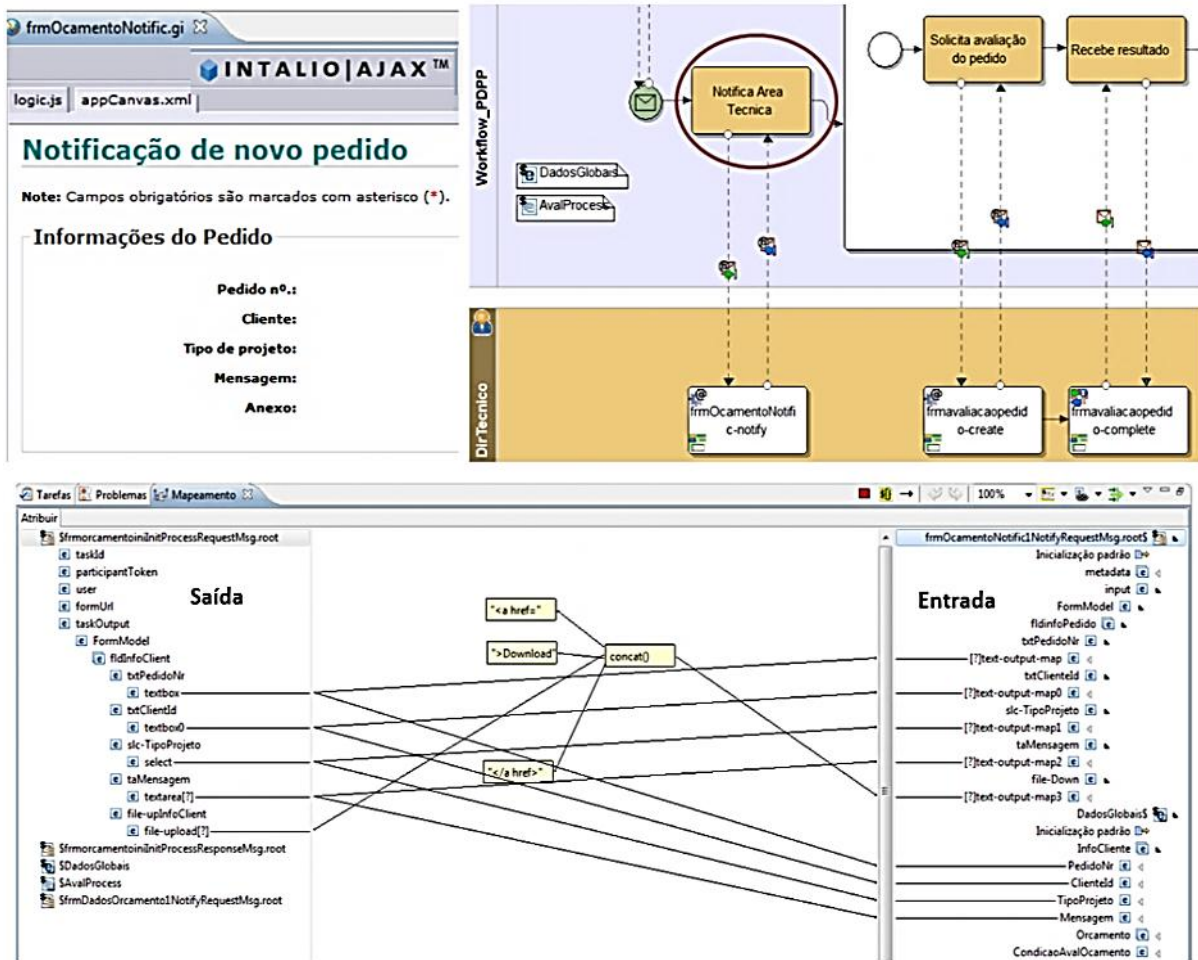


Figura 20 Vista simplificada dos operadores e mapeamentos da tarefa de notificação de orçamento para a área técnica.

O campo carregar arquivo vem da atividade de inicializar o processo e já está configurado pelo Intalio AJAX. Para baixar o arquivo é necessário definir operadores que disponibilizarão o *link* de *download* na entrada. O operador `<a href=` abre a possibilidade do download, estabelecendo um *link* com outras páginas na execução *on line*, `</a href>` encerra o *link* e a função do `concat()` é unir os operadores e a saída com a respectiva entrada.

Ao receber a notificação, as tarefas de “Pedido de avaliação das informações” são inicializadas pelo processo, com tarefas do subprocesso “Definição do Produto”. A Figura 21 mostra uma vista simplificada com detalhes do mapeamento da atividade que avalia as informações enviadas pelo cliente, e disponibilizadas pelo responsável do setor de vendas. As entradas representam campos que repetem as informações nos formulários AJAX e as saídas são informações digitadas e arquivos que serão carregados, para enviar ao próximo participante. O mapeamento é feito com ligações de campos saídas da notificação com as entradas dos campos de avaliação do pedido. Esses detalhes são relativos à tarefa circulada em vermelho e disponibiliza informações para a área técnica. A tarefa “Recebe Resultado”

será responsável pela transmissão das informações digitadas e arquivos disponibilizados para a próxima sequência do fluxo.

A tarefa “Recebe Resultado”, mostrada na Figura 22, possui mapeamento específico sendo apoiada pela variável `DadosGlobais`, devido a complexidade da decisão imposta pelo *Gateway* e suas condições. O responsável pela área técnica analisa as informações, e elabora documentação técnica necessária para que o diretor administrativo crie o orçamento. No entanto, se as informações do cliente não forem suficientes, o diretor técnico encaminha informações enviadas pelo cliente para a engenharia, juntamente com mensagem solicitando visita técnica.

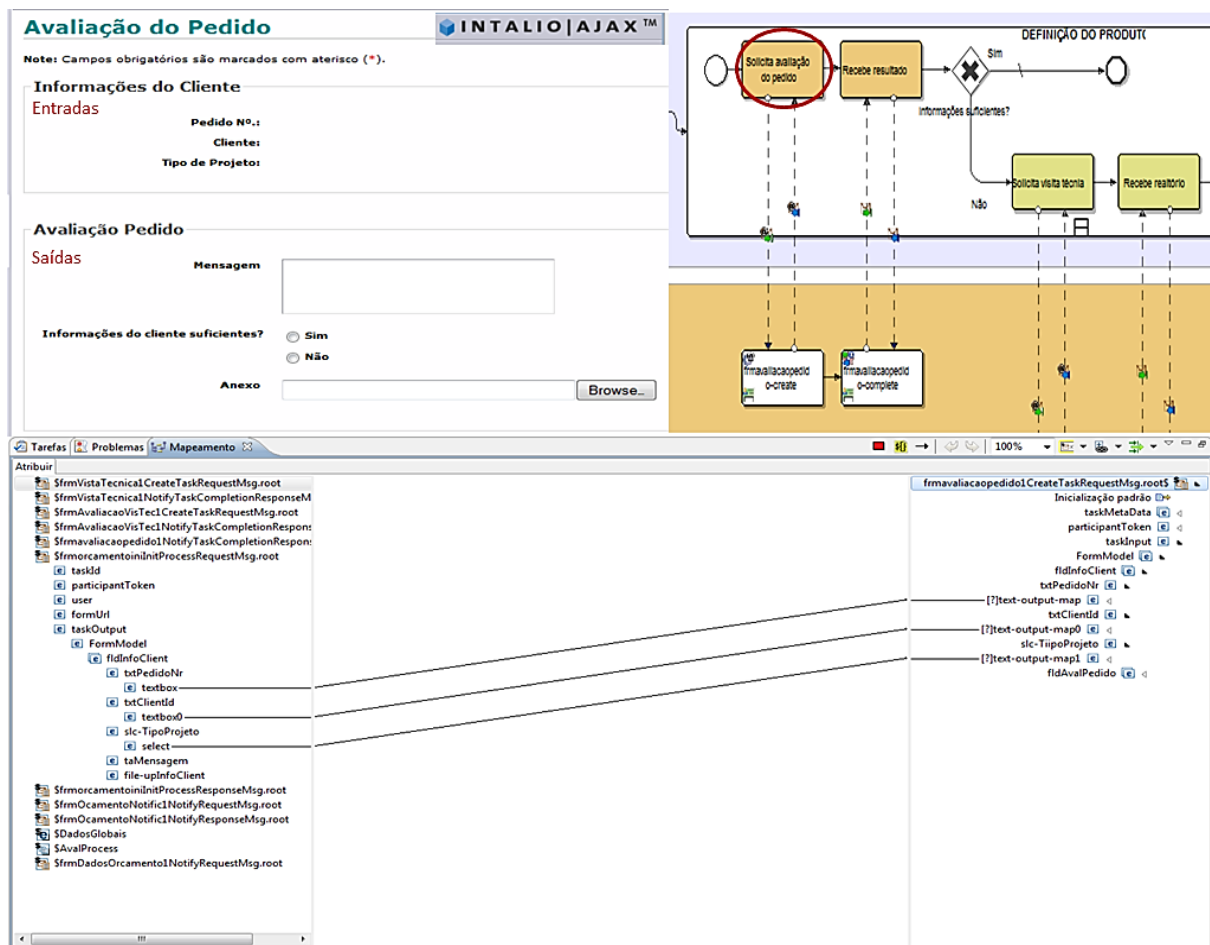


Figura 21 Vista simplificada do mapeamento da atividade avaliação do pedido.

O fluxo de trabalho segue uma segunda condição de *gateway* baseada em dados. A tarefa “Recebe Resultado”, se utiliza da variável `DadosGlobais`, para que se possa distribuir as saídas de acordo com a decisão do fluxo, que irá orientar a transmissão de informações. Se as informações do cliente são suficientes para que o diretor técnico realize análise técnica, e defina alguns requisitos necessários para apoiar o diretor administrativo na elaboração do orçamento, então o fluxo segue pelo caminho padrão (*default*) aprovado (sim)

até a tarefa “Envia para Orçamento”. A tarefa “Envia para Orçamento” é mapeada com saídas da variável `Dados Globais`, na entrada de seus respectivos campos, para receber as informações enviadas da área técnica. O arquivo que será carregado (*upload*) pelo responsável da área técnica e que será baixado (*download*) pelo diretor administrativo utiliza os operadores `<a href=, download, </a href>` e `concat`, na mesma forma de aplicação em *link* da Figura 20. Caso o caminho seja definido como “não”, que não é caminho padrão (*default*), então este deve ser mapeado com as condições previstas na variável `DadosGlobais`, na condição de decisão, e configurada a condição do *gateway* com operadores e mapeamentos específicos.

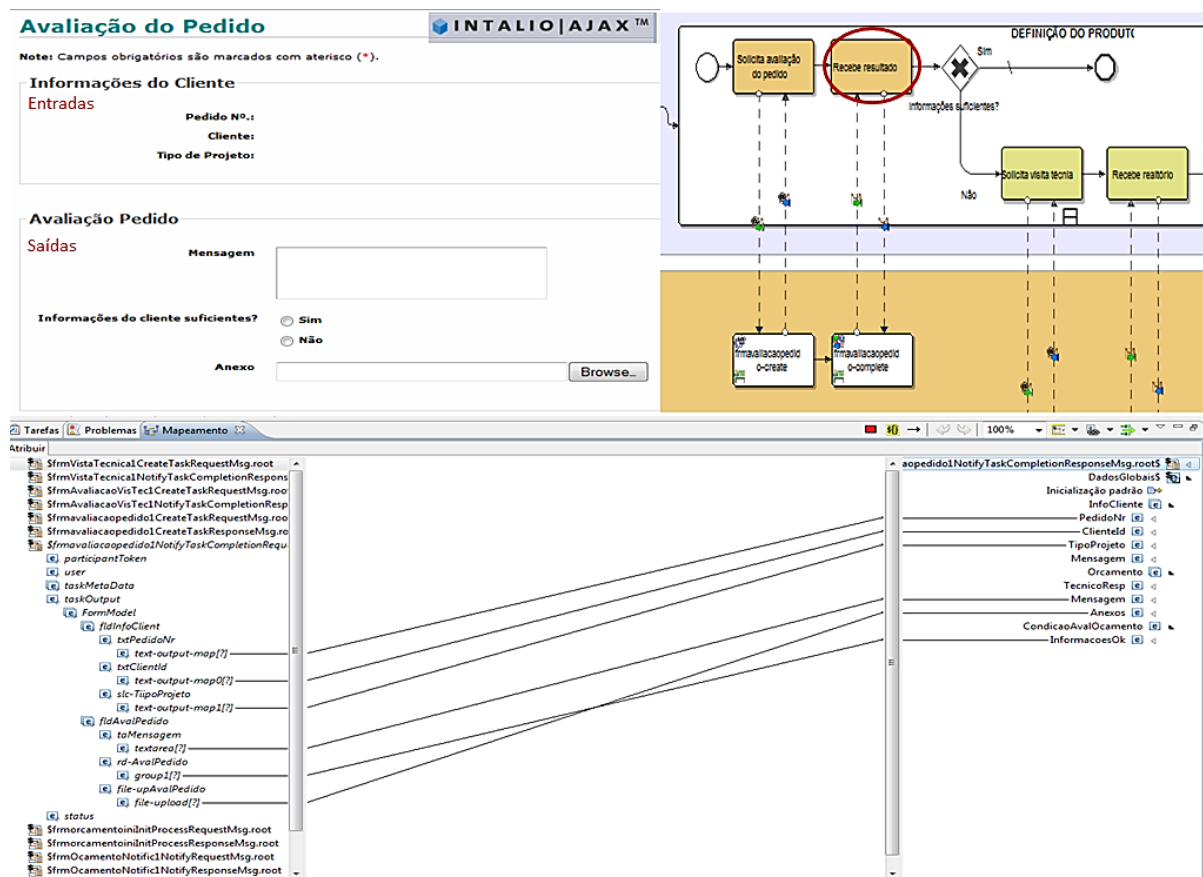


Figura 22 Visão simplificada do mapeamento da tarefa Recebe Resultado.

A Figura 23 mostra uma visão simplificada dos operadores e do mapeamento das condições de decisão do *gateway* exclusivo baseado em dados. Uma particularidade do subprocesso “Definição do produto” é não possuir *looping*, sendo que um caminho, ou outro, leva as informações que o responsável do setor de vendas necessita para elaborar o orçamento. A condição para o caminho “Não”, parte do grupo de opções ligado ao operador “igual” (=) e na operação de condição “Não”, com saída ligada na condição. Este

procedimento define o caminho pelo *gateway*, quando a opção “Não” for feita pelo setor técnico, que solicitará visita técnica.

A tarefa “Visita Técnica” recebe mapeamentos da tarefa “Avaliação do Pedido”, onde os campos transmitem informações comuns aos dois participantes e um campo de mensagem, que terá texto informativo relevante para a visita técnica. Como resultado de visita técnica, um relatório é enviado ao processo pela tarefa “Recebe Relatório”, que tem seus campos de saída mapeados com ramificação única, aos respectivos campos da variável `DadosGlobais`. As informações são enviadas para análise técnica e definição de alguns requisitos relevantes à elaboração do orçamento.

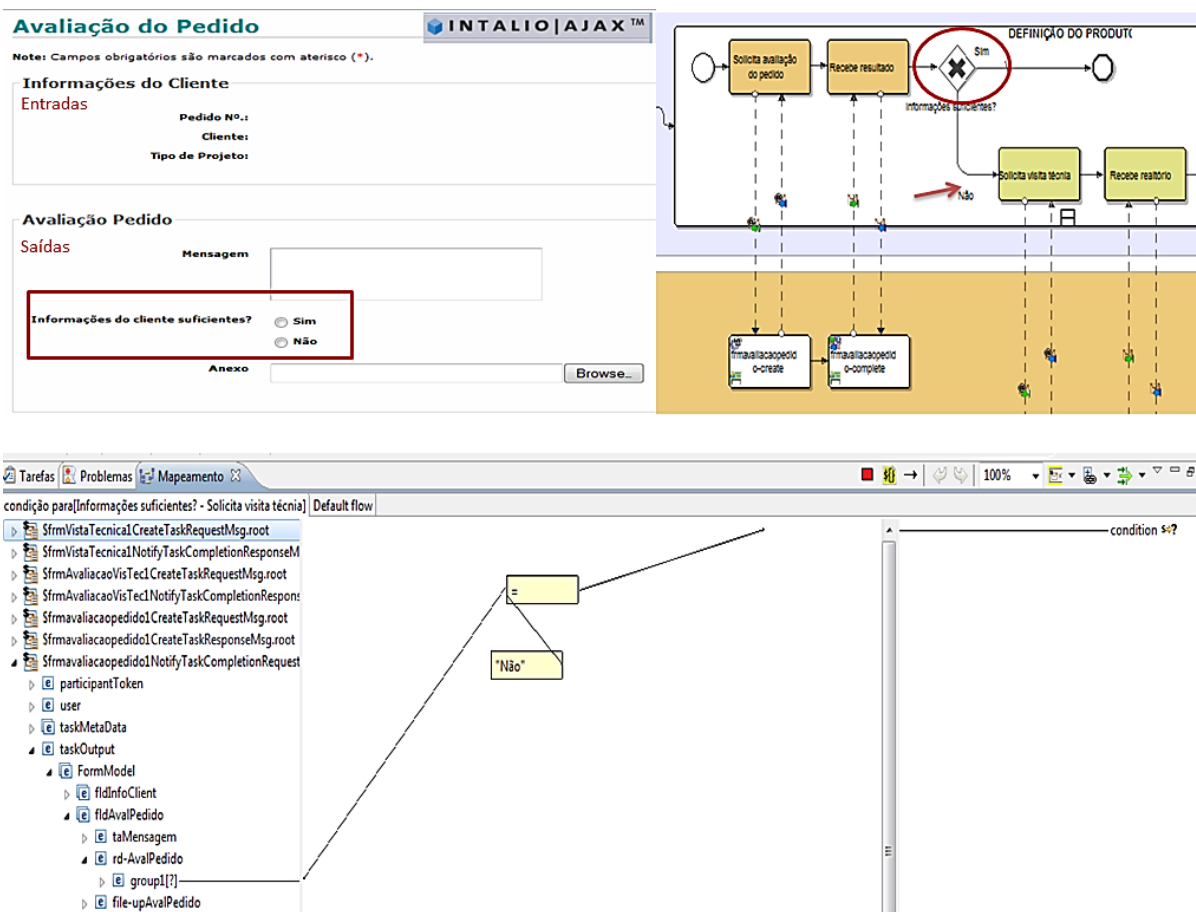


Figura 23 Visão simplificada do mapeamento da condição do *gateway* exclusivo baseado em dados.

A tarefa “Envia Relatório para Análise Técnica” encaminha as informações e o arquivo de visita técnica para avaliação técnica. A Figura 24 mostra a visão simplificada dos mapeamentos de saída e entrada do fluxo de trabalho. Os procedimentos mostrados na Figura 24 seguem as ações de configuração apresentadas anteriormente. A tarefa “Recebe Análise Técnica”, que contém informações relevantes para o orçamento são enviadas até o subprocesso “Definição do Produto”, com campos de textos que repetem as informações relevantes aos participantes, bem como o arquivo anexo de algumas especificações técnicas

do produto para o orçamento. Os campos são mapeados na tarefa “Recebe Análise Técnica”, da saída da tarefa até campos relacionados na variável `DadosGlobais`. O subprocesso “Definição do Produto” é finalizado numa das duas condições do *gateway*, dependendo do caminho selecionado pelo Diretor Técnico. A convergência do fluxo de trabalho do subprocesso até a próxima tarefa “Envia para orçamento” necessita apoio da variável `DadosGlobais`. Nas variáveis, estão mapeados as condições de convergência e os caminhos que devem ser seguidos para a saída do subprocesso.

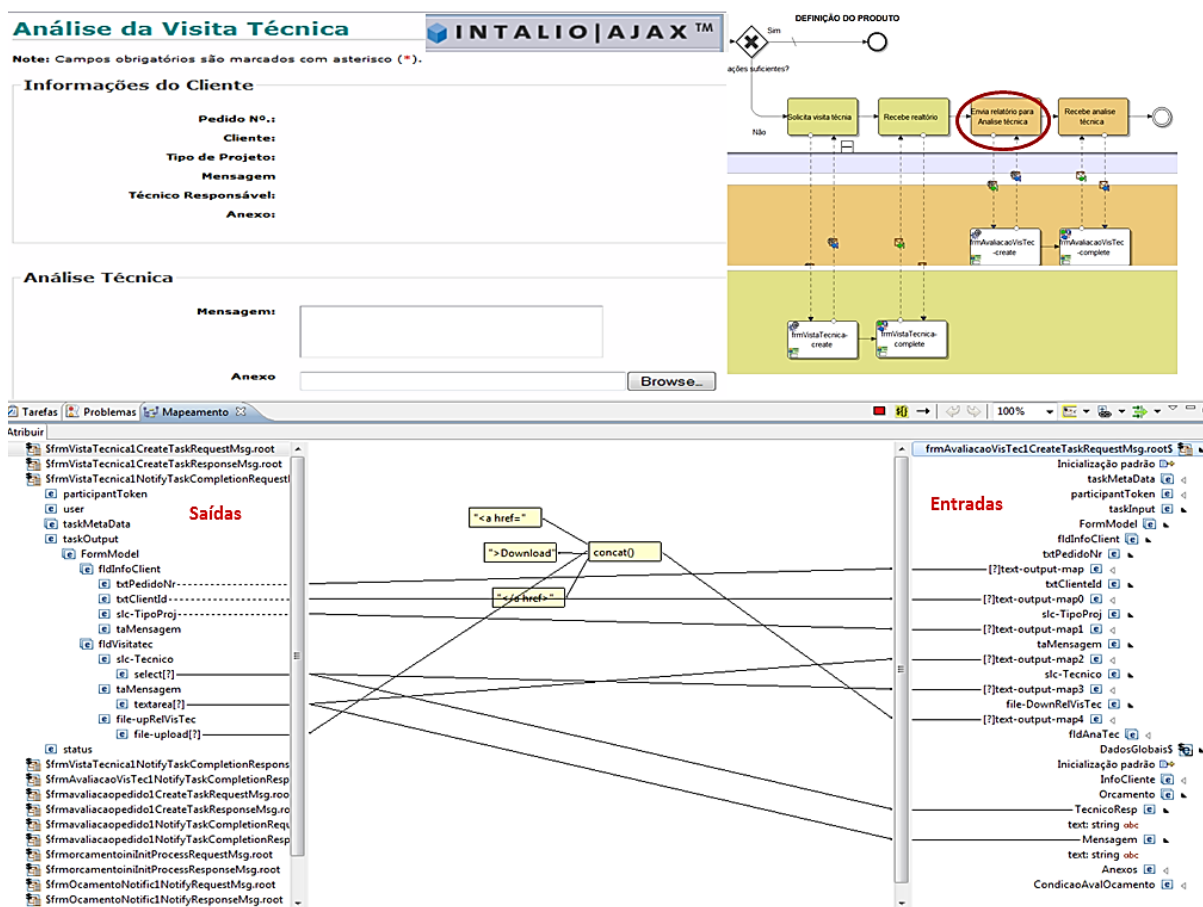


Figura 24 Visão simplificada do mapeamento da tarefa Envia relatório para análise técnica.

A variável `DadosGlobais` teve mapeamento a partir da entrada no subprocesso “Definição do Produto” mostrado na Figura 20, na saída da tarefa notifica área técnica, com campos que serão usados em todo o processo. À medida que novos campos importantes para o processo são definidos nos formulários, a variável recebe mapeamento da saída da tarefa até a entrada do respectivo campo na variável, dentro do subprocesso. Isto garante a permanência de informações para a saída do subprocesso. A Figura 25 mostra a visão simplificada do mapeamento da tarefa “Envia para orçamento”, com o mapeamento dos campos da variável `DadosGlobais` (Saída) nos respectivos campos do formulário da tarefa (Entrada). A tarefa

“Envia para orçamento” é do tipo notificação, que não espera resposta, ou seja, somente envia as informações pré-selecionadas pelo participante. Esta tarefa marca o final da execução do modelo abstrato dinâmico responsável pelo orçamento e pela fase Definição do Produto, sendo a continuidade do fluxo, que mostra as interações entre o Diretor administrativo e o Cliente (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), meramente informacional.

Figura 25 Visão simplificada do mapeamento da tarefa Envia para Orçamento.

Ao finalizar o processo da primeira parcial da modelagem XBPM, o responsável pelo setor de vendas elabora o orçamento em dois documentos do processo: (i) o memorial descritivo, que é definido em conjunto com a área técnica; e (ii) o orçamento em planilha eletrônica, que é componente do memorial descritivo. Dessa forma, o Diretor administrativo após revisar e aprovar o orçamento envia por e-mail para o Cliente, e aguarda o prazo de quatro dias pela resposta. Se não obtiver resposta neste prazo, o orçamento é cancelado e arquivado. De um modo geral, se for necessário ajustar o orçamento a pedido do cliente, o responsável pelo setor de vendas analisa a solicitação e realiza os ajustes. Ao receber por e-mail a aprovação por parte do Cliente, o Diretor administrativo inicia a segunda parcial do modelo do PDP da empresa X, notificando o processo com informações relevantes para o próximo participante.

O modelo do PDP da empresa X (XBPM e XBPMII), até a liberação para produção, tem suas configurações de tarefas e variáveis na mesma abordagem apresentada anteriormente. No entanto, ao contrário do modelo que define o produto e o orçamento (XBPM), o segundo modelo (XBPMII) utiliza subprocesso com *looping*. A Figura 26 mostra a visão simplificada da configuração e do mapeamento do subprocesso “Planejamento do Projeto”, que possui a condição de avaliação de atividade com *looping* até liberação pelo responsável da área técnica.

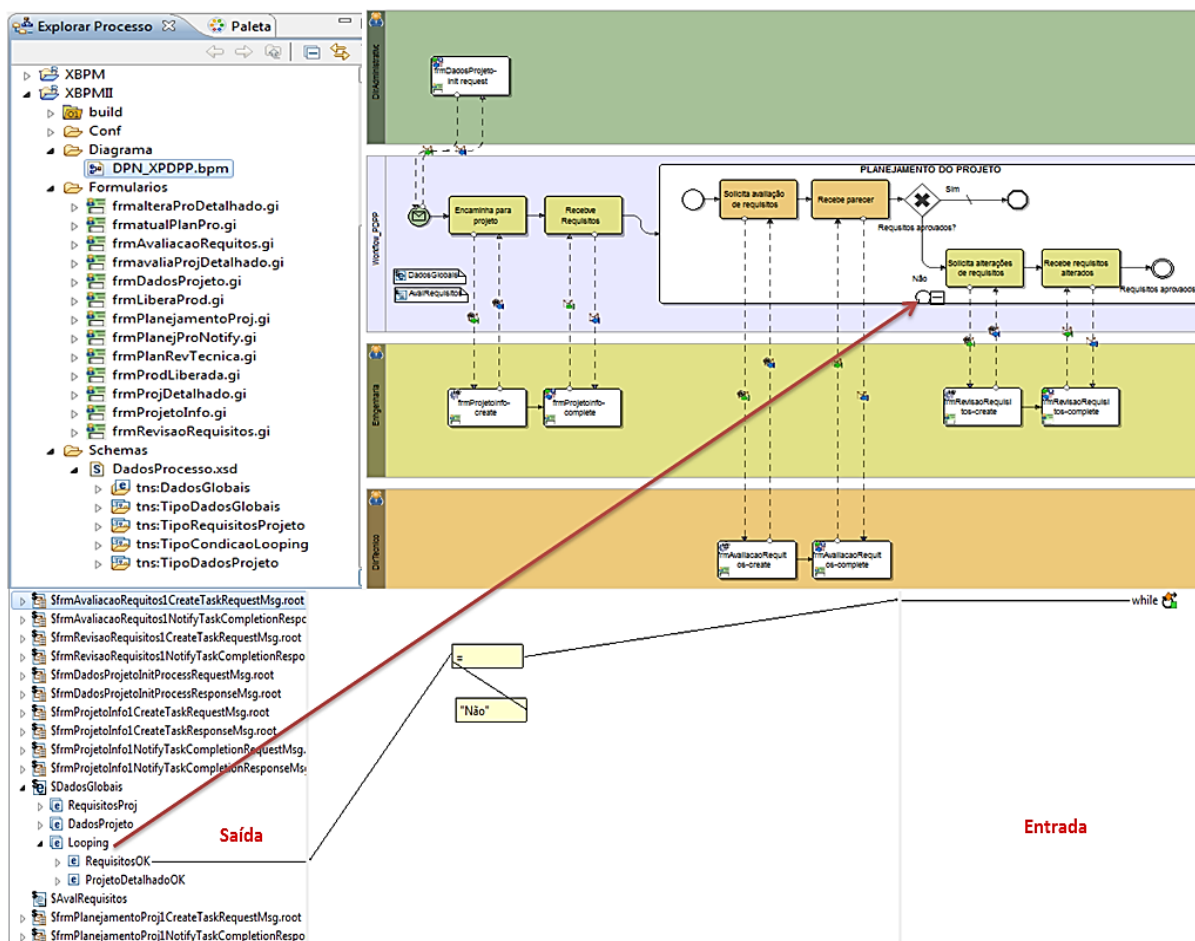


Figura 26 Visão simplificada do mapeamento do subprocesso com *looping* Planejamento do Projeto.

O *looping* (retorno) do subprocesso “Planejamento do Projeto” é configurado com a opção *While* (enquanto), que dá condição de retorno enquanto a opção for marcada como “Não” no formulário do Diretor técnico, que avalia as informações recebidas da Engenharia. A variável `DadosGlobais` possui um Tipo Condição de *Looping*, onde dois elementos são incluídos para apoiar a avaliação de condições, `RequisitosOK` e `ProjetoDetalhadoOK`. O elemento da variável é mapeado a operadores que definem um comportamento da decisão. Se o comportamento for “Não”, então retorna para nova análise técnica com o Diretor técnico e assim sucessivamente, enquanto for “Não” a opção marcada.

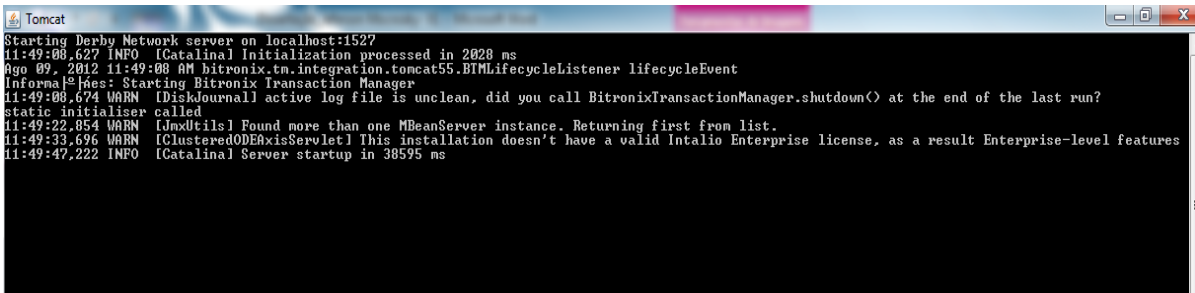
O caminho opção “Sim” é padrão (*Default*) e tem mapeamento de caminho único entre os campos dos formulários relacionados, com os da variável `DadosGlobais`, no padrão de mapeamento da primeira parcial (XBPM).

Com o modelo devidamente configurado ocorre a implementação no Intalio BPMS Server e execução em tempo real no servidor da Intalio *Company*. Na sequência, serão apresentadas algumas telas da execução do modelo, consideradas as mais importantes para entendimento dos resultados.

4.4.6 Implementação e Execução do modelo

Esta seção tem por objetivo apresentar algumas particularidades da execução do modelo abstrato dinâmico do PDP da empresa X, e algumas telas que representam a execução do modelo em tempo real. O modelo abstrato executável do PDP parcial da empresa X foi dividido em dois modelos que representam duas fases distintas do processo modelado como proposta, em BPMN, XBPM e XBPMNII. O modelo XBPM possui atividades e tarefas que definem o produto e o orçamento para o cliente. O XBPMNII trata de planejamento do produto, do projeto, dos conceitos de projeto e finaliza com liberação para produção. Para ser implementado no Intalio BPMS *Server*, todas as configurações devem ser devidamente implementadas, com formulários, mapeamentos e credencias dos participantes, conforme mostrado anteriormente.

Com o modelo a ser implementado e aberto no Intalio Designer BPMS, o Intalio BPMS *Server* deve ser iniciado, abrindo o Tomcat, que mostra a tela conforme Figura 27. A tela deve aparecer conforme mostrado na referida figura, variando em alguns casos o valor da última linha para o “*startup in*”, que pode ser maior ou menor que 38595 ms.



```

Tomcat
Starting Derby Network server on localhost:1527
11:49:00,627 INFO [Catalina] Initialization processed in 2028 ms
Ago 09, 2012 11:49:00 AM bitronix.tm.integration.tomcat55.BTMLifecycleListener lifecycleEvent
Informação: Starting Bitronix Transaction Manager
11:49:00,674 WARN [DiskJournal] active log file is unclean, did you call BitronixTransactionManager.shutdown() at the end of the last run?
static initialiser called
11:49:22,854 WARN [JmxUtils] Found more than one MBeanServer instance. Returning first from list.
11:49:33,696 WARN [ClusteredODEAxisServlet] This installation doesn't have a valid Intalio Enterprise license, as a result Enterprise-level features
11:49:47,222 INFO [Catalina] Server startup in 38595 ms
  
```

Figura 27 Visualização da tela de inicialização do Intalio BPMS Server com Tomcat.

No Intalio BPMS *Designer*, o modelo abstrato dinâmico “XBPM”, que representa o modelo de definição do produto e orçamento é implementado. Primeiramente, configura-se a implementação no ícone *Configure XBPM*, onde a caixa de seleção *Deploy the bundle* foi marcada e, posteriormente, utiliza-se um único clique sobre o ícone *Deploy*, conforme circulado em vermelho na Figura 28, de modo que o processo é implementado.

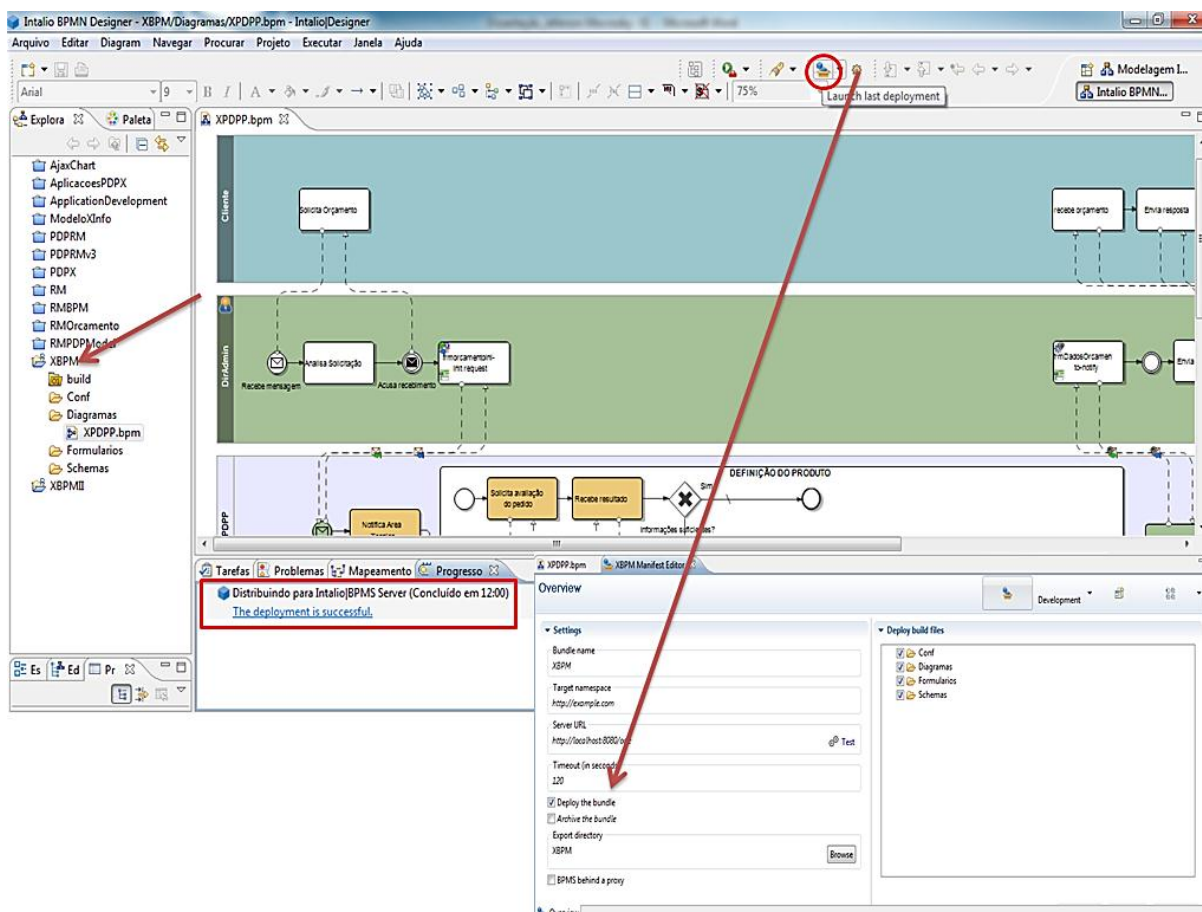


Figura 28 Visão geral da implementação do modelo abstrato XBPM no Intalio BPMS Server.

Na implementação do processo, as pastas são distribuídas para o Intalio BPMS *Server*, podendo ser acessado no servidor da Intalio *Company*, através do link <http://localhost:8080/ui-fw>. A Figura 29 mostra a visualização simplificada da página de *login*, conforme as credencias configuradas e permitidas para a versão Intalio BPMS *Community Edition*, da interface *Tarefa*, *Notificação* e *Processos*, e da tela atividade “*Novo Orçamento*”. Para esse caso, a credencial do usuário é “*examples\ewilliams*” sem aspas e a senha é “*password*” sem aspas. Este procedimento concede acesso às páginas de formulários dos participantes, que estão implementadas no servidor *on line* e são executadas em tempo real. Para o modelo “XBPM”, o processo tem início com a execução da atividade de receber o pedido de orçamento e iniciar o processo disponibilizando as informações. Ao

iniciar o processo, automaticamente a piscina executável aciona a tarefa de notificação da área técnica.

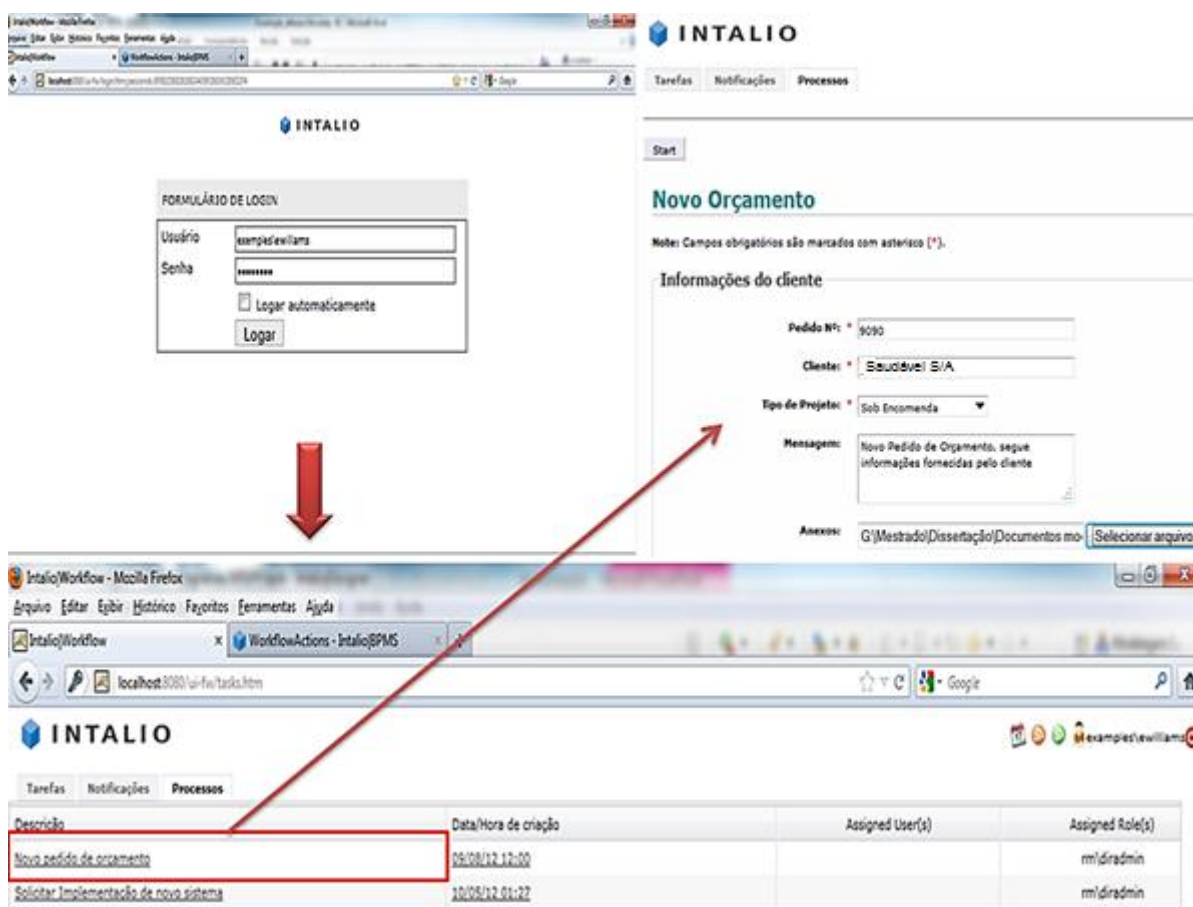


Figura 29 Visão simplificada da página de acesso ao servidor da Intalio Company, da interface Tarefas, Notificações e Processos e da tela Novo Orçamento.

O processo inicia-se com o *login*, que apresenta a interface Tarefas, Notificações e Processos. Por se tratar de início do processo, o botão Processos é acionado para mostrar a tela novo orçamento. Nessa tela, o responsável pelo setor de vendas alimenta os campos com as respectivas informações no formulário e carrega o arquivo que contém as informações enviadas pelo cliente no pedido de orçamento. O processo tem início quando o Diretor administrativo aciona o botão *start* na tela do formulário “Novo Orçamento”.

O processo iniciado notifica a área técnica com as informações que são necessárias ao participante. Somente quando o participante toma ciência das informações, acionando a interface “Notificações” em sua tela, conforme mostra a Figura 30, que o fluxo de trabalho continua. As informações são do tipo somente leitura e *link* para download, e não disponibilizam campos para resposta ou para incluir informações, sendo este o propósito da notificação, ou seja, encaminhar informações. Quando aciona a interface

Notificações, o processo segue seu fluxo, entrando no subprocesso Definição do produto.

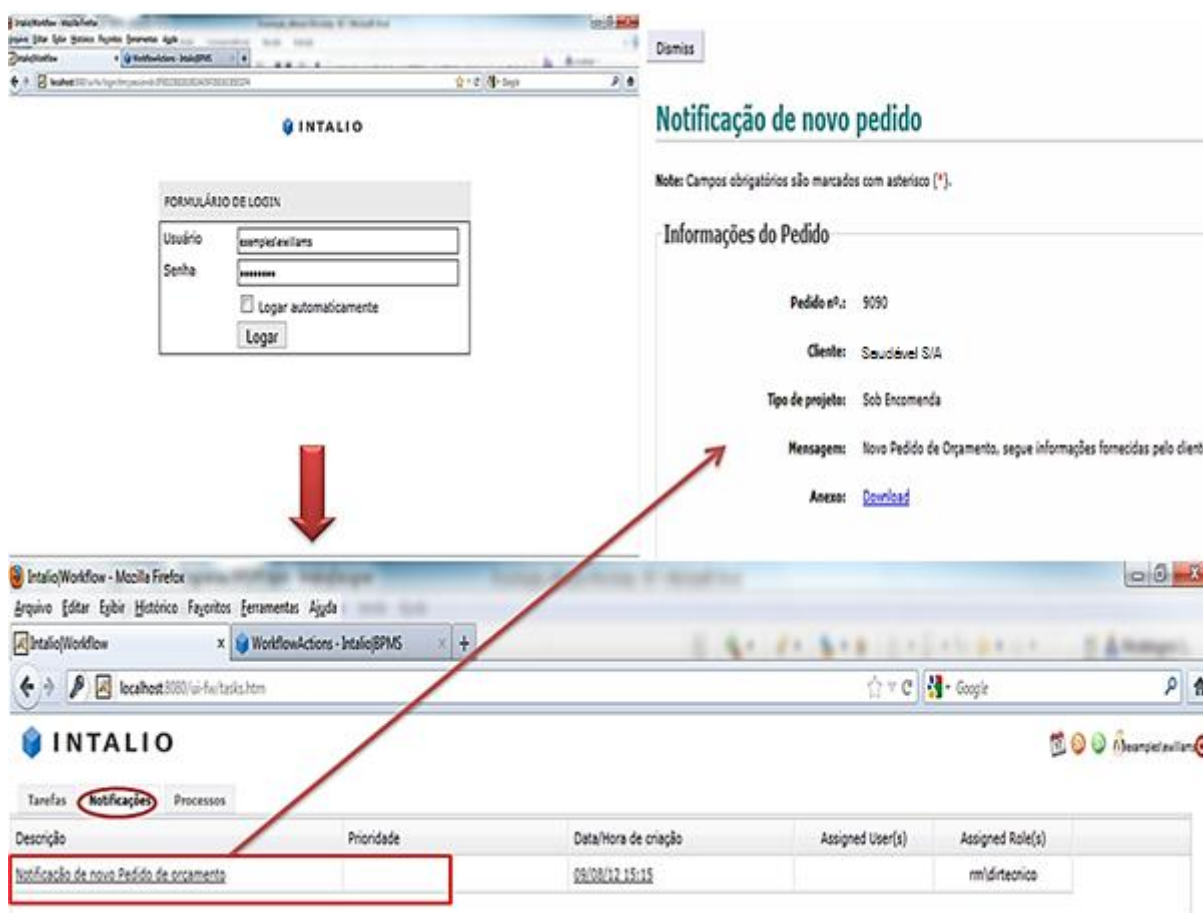


Figura 30 Visão simplificada da execução do modelo XBPM, mostrando a tela Notificação de novo pedido.

O diretor técnico avalia as informações do cliente e alimenta o formulário com informações relevantes, conforme a decisão prevista no subprocesso. Tomando como base a avaliação do processo como sendo “Não”, o responsável pela área técnica solicita “Visita Técnica” e encaminha informações fornecidas pelo cliente, em arquivo anexo, para orientar ações da Engenharia. A Figura 31 mostra uma visão simplificada da execução do modelo “XBPM”, com destaque a tela “Avaliação do Pedido”, originada da implementação deste formulário. As informações recebidas do processo são as “Informações do cliente”, e as informações serão enviadas na “Avaliação do Pedido”. Ao selecionar “Não” o caminho segue para “Visita Técnica”, que enviará ao processo o resultado, para compor as especificações necessárias que irão apoiar a atividade de elaboração do orçamento.

Os modelos abstratos dinâmicos XBPM e XBPMII, que representam as duas partes do modelo de PDP parcial da empresa X, proposta neste, trabalho estão em conformidade com as primeiras necessidades das partes interessadas e dentro do escopo do

processo, estabelecendo uma forma de sistematizar e formalizar o processo na empresa, para visualização, análise e entendimento do processo.

Avaliação do Pedido

Note: Campos obrigatórios são marcados com asterisco (*).

Informações do Cliente

Pedido Nº.: 9090
 Cliente: Saudável S/A
 Tipo de Projeto: Sob Encomenda

Avaliação Pedido

Mensagem
 As informações do cliente são insuficientes. Encaminho as informações e solicito vista técnica na planta do cliente.

Informações do cliente suficientes?
 Sim
 Não

Anexo
 G:\Mestrado\Dissertação\Documentos mo:

IntalioWorkflow - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

IntalioWorkflow x WorkflowAções - IntalioSPMS

localhost:8080/ui-foo/tasks.htm

INTALIO

Tarefas Notificações Processos

Descrição	Estado e Data/Hora de criação	Data de Conclusão	Prioridade	Accioned User(s)	Accioned Role(s)
Avaliação do pedido	09/08/12 15:15				rm/diretico

Figura 31 Visão simplificada da execução do modelo XBPM mostrando a tela “Avaliação do Pedido” e as informações relacionadas a interface Tarefas.

Embora a modelagem informacional apresentar um modelo extenso e complexo, com muitas tarefas que foram incorporadas em documentos anexados, os modelos XBPM e XBPMII refletem a execução do PDP parcial muito próxima da realidade, sendo neste momento considerado ideal como ponto de partida para formalização do PDP, pois está alinhado com a atual abordagem do processo da empresa.

A modelagem apresentada buscou representar de forma simples a visualização gráfica de diagramas, formulários e telas de execução, com a finalidade de minimizar o desenho do processo e dos formulários. É importante enfatizar que a visualização gráfica dos diagramas e da tela de apresentação na execução pode ser enriquecida, com detalhes e informações que contribuem na estética visual das telas.

A elaboração de modelos abstratos e suas configurações para execução enfrentaram alguns problemas, que tiveram as mais variadas soluções, permitindo assim ganhos e algumas lições aprendidas, como será discutido na sequência.

4.5 LIÇÕES APRENDIDAS, FACILIDADES E DIFICULDADES ENCONTRADAS

4.5.1 Lições aprendidas

A modelagem do Processo de Desenvolvimento de Produtos parcial da empresa X demandou significativo esforço na fase de planejamento, onde se buscou considerar as influências ambientais e organizacionais para elaboração do modelo abstrato, com referência no modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006). A experiência foi extremamente relevante, principalmente para as partes interessadas no processo de negócio modelado, pois se podem observar as peculiaridades da Gestão de Desenvolvimento Produtos adotadas e, também, sugeridas no modelo unificado, bem como a estruturação do modelo abstrato em relação as Macro fases e Fases do modelo de referência. Dessa forma, as lições aprendidas podem ser destacadas na sequência.

A sensibilização para reconhecimento do PDP como processo de extrema importância para a estratégia da empresa é o ponto de partida. A complexidade pode ser entendida com detalhamento das fases, com o desenho, redesenho ou estruturação do Processo de Desenvolvimento de Produtos. Tais afirmações confirmam que o reconhecimento da importância desse processo para a competitividade do negócio, pelas partes interessadas, contribui significativamente para ações de melhorias e, para comprometimento alinhado aos objetivos a serem alcançados. A sensibilização, através de contatos iniciais planejados permite suprir lacunas originadas por amarras, que surgem no decorrer dos trabalhos, minimizando seus impactos, e direcionando para o desenvolvimento do processo, incentivando a participação e facilitando implantações planejadas.

O processo de modelagem para abstração deve iniciar por avaliação e análise do processo de negócio, visando inventariar as atividades, tarefas, participantes, atores, documentação e interações do processo. A modelagem do PDP parcial da empresa X engloba as atividades e tarefas mais relevantes aos participantes e suas interações com dados e documentos mais relevantes e significativos que compõem a gestão do processo, onde se buscou a realidade mais próxima possível da execução. Uma vez que se têm as atividades e tarefas inventariadas juntamente com suas interações com documentos e dados, o processo de abstração é iniciado numa abordagem baseada no modelo de referência, que auxilia a

construção da estrutura necessária para o modelo abstrato. Para atender as necessidades intrínsecas das atividades, tarefas e participantes algumas ações baseadas no modelo de referência foram adequadas, de forma a atender a realidade do processo e suas necessidades de representação na visão dos participantes, evitando seguir a sequência apresentada no modelo de referência.

A modelagem intuitiva é a melhor abordagem para modelagem do processo de negócio. A elaboração do modelo abstrato com Intalio BPMS *Designer* pela abordagem intuitiva confirmou que é simples e de fácil entendimento pelos usuários de negócios. Análise das informações e projeto do processo de negócio na abordagem das três camadas permitiu definir ações em dois momentos. O projeto do processo de negócio na camada funcional, para representação gráfica de um modelo abstrato informacional permitiu, a representação numa visão otimista, representar o essencial do processo e dos pontos de decisão. Há certa riqueza de detalhes que levam a alta complexidade da modelagem e, o modelo, deve ser analisado para ações que favoreçam a implementação e execução. Na camada de implementação, o modelo abstrato foi revisado, e adequado para configuração e execução. Se o projetista e os usuários do processo não possuem conhecimento específico e avançado sobre modelagem do processo de negócio com Intalio BPMS, realizar a modelagem informacional na camada funcional e posteriormente revisar o modelo para utilização na camada de implementação ajuda bastante a diminuir problemas de entendimento em MPN e das definições para o modelo abstrato. Projetistas e analistas de negócios experientes elaboram o modelo numa visão de negócio mais adequada para as configurações e execução, que diminui os trabalhos e os tempos do processo de modelagem, mas isto exige conhecimento, prática e experiência.

Subprocessos simples e com *looping* permitem detalhes importantes para o processo, tais como as tomadas de decisão. O aplicativo Intalio BPMS permitiu o uso de subprocessos com *looping* para as especificações consolidadas em níveis superiores, que são decompostas em níveis inferiores, permitindo melhores detalhes dos processos importantes nos modelos abstratos dinâmicos. No entanto, a utilização de um modelo de referência para apoiar a estrutura dos modelos abstratos confirmou a importância para o entendimento da modelagem do Processo de Desenvolvimento de Produtos. As dificuldades para entender um processo complexo como o PDP é maior em empresas de pequeno e médio porte, que não reconhecem o processo de desenvolvimento de produtos, como um processo de negócio importante para a organização, não possuem maturidade em gestão deste processo. O modelo de referência orienta a estrutura de modelos abstratos do processo de negócios na visão da modelagem e dos usuários. Os modelos abstratos devem ser elaborados na realidade mais

próxima do processo, com adequações do modelo de referência, que são incluídas em pontos identificados durante uma avaliação do PDP na empresa. Não deve ser ao contrário, ou seja, tentar adaptar o modelo real a sequência do conteúdo das Macro fases e fases sugeridas do modelo de referência. Os modelos abstratos do PDP devem representar a realidade mais próxima, para que posteriormente possam receber transformações de melhorias identificadas.

Na perspectiva do usuário e da modelagem o padrão BPMN proporciona uma notação simples, mas que exige conhecimento para utilização na representação e automação dos processos de negócios. Para a representação informacional de processos de negócios é simples e de fácil aprendizado, não necessitando de conhecimentos especializados. No entanto, configurar e automatizar um modelo exige uma visão e conhecimentos mais especializados, tendo em vista aplicação de tecnologias que apoiam a execução do modelo e aspectos particulares relacionados à Tecnologia da Informação. O mapeamento de informações entre tarefas se utiliza de operadores e procedimentos, que necessitam de conhecimentos mais especializados.

O desdobramento do modelo abstrato informacional, do Processo de Desenvolvimento de Produtos, se confirma como excelente estratégia para Modelagem do Processo de Negócios. Esse modelo é completo e de difícil representação resultando em alta complexidade para execução, devido às particularidades do processo. É praticamente impossível incluir todas as informações, tarefas, atividades, participantes, atores e suas interações num único modelo abstrato executável. Além de impactar significativamente no tempo e nos custos de desenvolvimento, também resultaria em dificuldades de execução, podendo resultar em muitos erros e problemas. Um modelo abstrato dinâmico e completo do PDP deve ser desdobrado em modelos menores, com aproximadamente 20 (vinte) telas de execução. O aplicativo Intalio BPMS permite a integração entre esses modelos, o que minimiza a complexidade, facilita a implementação e execução de cada modelo, favorecendo o entendimento pelas partes interessadas. O início e o fim devem estar definidos de maneira a favorecer a execução e integração os modelos abstratos do PDP, com tomadas de decisão e pontos de finalização, que permitam iniciar as sequências de continuidade dos fluxos do processo.

As análises e lições aprendidas mencionadas anteriormente englobam o foco da modelagem do processo desenvolvimento de produtos, da empresa X, limitando a modelagem até a liberação para produção, buscando representar o processo de negócio, com modelos abstratos dinâmicos. Algumas facilidades na aplicação BPMN com Intalio BPMS se confirmam. Porém, muitas dificuldades foram encontradas, não somente relacionadas ao

padrão e ao aplicativo, mas também, no comprometimento da empresa, que serão discutidas na sequência.

4.5.2 Facilidades e dificuldades encontradas

A implantação de um modelo do PDP parcial para a empresa X encontrou diversos aspectos favoráveis e desfavoráveis. Cerca de dez reuniões foram realizadas para discutir os modelos informacionais e executáveis, buscando representar atividades, tarefas, informações, documentação e interações, do ponto de vista do usuário e do negócio. A validação e aceite dos diagramas, do ponto de vista do negócio, teve a participação de todos os envolvidos. A maior dificuldade nesse ponto foi agendar datas e horários com os participantes envolvidos nas discussões e análises dos modelos. Em média, um agendamento era transferido por três vezes até sua efetivação, resultando em espaços entre agendamento muito grandes, dificultando a retomada dos trabalhos. Associado a esses fatores, cada encontro gerava alterações em atividades e tarefas já anteriormente definidas numa sequência. Isso ocorre por falta de uma padronização a ser seguido pelos participantes do processo. Assim, visando minimizar o problema, foi necessário definir um fluxograma estático em meio físico e disponibilizar na empresa, para buscar a padronização necessária, que seria usada no modelo dinâmico.

A revisão do modelo abstrato informacional foi necessária devido ao seu nível de detalhamento, que resultou em elevada complexidade para o padrão BPMN e sistema Intalio BPMS. Na revisão do modelo informacional, alguns detalhes do processo foram mantidos, considerando a importância técnica, que permitisse preservar a realidade mais próxima possível do fluxo de trabalho executado na empresa. Na forma como o modelo abstrato informacional foi construído, do ponto de vista do usuário estava a contento, mas no ponto de vista do negócio, necessitava manter detalhes que facilitassem sua execução pelo Intalio BPMS e o entendimento da dinâmica do processo. A prática observada *in loco* contribuiu para entendimento da dinâmica do processo modelado.

A afirmativa mais importante e significativa sobre o padrão BPMN e do aplicativo Intalio BPMS diz respeito à modelagem de processos de negócios sem a necessidade de programação ou escrita de códigos. No entanto, nas implantações com sistemas BPMS existe uma baixa intensidade de programação, principalmente na configuração do modelo. Porém,

um erro na estrutura do arquivo “server.xml”, e que não foi relatado no fórum da *Intalio Community*, impossibilitou a execução de qualquer modelo implementado, por aproximadamente 90 dias. Essa falha iniciou depois de uma atualização de versão do *Intalio BPMS Server*, impedindo algumas funcionalidades no servidor *on line*, mostrando a mensagem “serviço temporariamente indisponível, tente mais tarde”. Aguardando por trinta dias e o serviço não retornando, o problema foi postado no fórum, mas, somente quando outros usuários atualizaram suas versões é que o problema recebeu a atenção devida dos moderadores, que colocaram alteração na linha de programação disponível, conforme mencionado anteriormente na seção 4.4.3.

Os modelos abstratos de processos de negócios exemplos e tutoriais estudados para esta pesquisa exigiram em geral, pouca ou nenhuma programação para implementação e execução com *Intalio BPMS*, em mapeamentos, formulários, interfaces e algumas regras mais simples. No entanto, para execução de modelos criados com a finalidade de aprendizado, algumas programações exigiram conhecimentos mais específicos, levando a maior propensão à refutação do que a confirmação de alguns autores da referência bibliográfica. A exigência de operadores específicos no mapeamento de tarefas, bem como a definição de variáveis complexas, acarretou na necessidade de definição de operadores específicos. Somente casos mais complexos de interfaces entre serviços e linguagens complexas podem ser realizados por mecanismos oferecidos pelo sistema, onde códigos são escritos automaticamente.

Embora o sistema construa praticamente todos os códigos durante a modelagem, o processo de mapeamento e configuração não é simples, e corrobora para não aceitação das facilidades apresentadas por autores tais como White (2010), Blandin (2007), Minoli (2008) e Recker (2010) na totalidade. Os modelos implementados e executados exigiram pouca codificação, no que diz respeito às configurações exigidas pelo sistema *BPMS*, mas o emprego de operadores e variáveis complexas, bem como mapeamentos necessários para a boa execução do modelo abstrato dinâmico, foi de complexidade considerável do ponto de vista do usuário e da modelagem. O maior problema na execução dos modelos apareceu em subprocessos para realizar a convergência do *gateway*, numa tomada de decisão. Na convergência do fluxo, as informações não seguiam o caminho e o fluxo era interrompido. Esse problema estava relacionado com os mapeamentos entre tarefas e a forma equivocada na definição da variável complexa. Foram analisados diversos exemplos e tutoriais na tentativa de encontrar uma possível solução. No entanto, nem tutoriais, exemplos, guias de referência e manuais apresentavam a base para solução viável do problema, de um modo que se pudesse entender o motivo da falha.

A dificuldade associada ao uso de variáveis e suas configurações, para este caso, se deve a falta de conhecimento em Tecnologia da Informação, para implantação de sistemas BPMS e de outros processos presentes no sistema Intalio BPMS. Através do fórum não se obteve resposta. Então, a estratégia adotada para condução dos trabalhos de configurações, definição de variáveis e mapeamentos mais complexos, onde se encontrou um gargalo de difícil transposição, foi trabalhar em conjunto com um consultor em modelagem de processos de negócios com Intalio BPMS, que por sua vez se propôs orientar as ações necessárias, para o perfeito entendimento do processo e suas complexidades. O Quadro 5 mostra uma síntese das atividades de modelagem e o tempo alocado. As orientações relacionadas com os problemas de execução encontrados se deram via *Skype*, em períodos de disponibilidade do consultor, mas geralmente três vezes na semana por um período de duas horas para cada encontro em média, durante três meses.

item	Descrição	Tempo alocado (horas)
1	Estudo e modelagem de tutoriais	1000
2	Modelagem de processos para aprendizado	400
3	10 Visitas de análise e avaliação do PDP na empresa	2*
4	5 reuniões de análise crítica com os participantes para o modelo informacional	2*
5	Modelagem informacional	10
6	5 reuniões de análise e preparação do modelo para automação	2*
7	Elaboração do modelo XBPM	8
8	Definição e construção de variáveis	5
9	Definição de operadores, mapeamentos e configurações	20
10	Apoio por consultoria	34
11	Testes e implementação	8
12	Elaboração do modelo XBPMII	12
13	Definição de variáveis e suas configurações	1
14	Definição de operadores, mapeamentos e configurações	4
15	Apoio por consultoria	2
16	Testes e implementação	18
17	Implementação na empresa	20
18	Treinamento e execução	10
19	Horas total de trabalhos	1.558

Quadro 5 Descrição das atividades de modelagem e tempo alocado.

Nota: tempo alocado marcado com asterisco está relacionado a média de tempo de cada atividade descrita.

É importante enfatizar que a função do consultor era de orientar o entendimento do problema, para que se buscasse a solução, e posteriormente discutir os resultados, para sanar dúvidas.

A implantação do sistema na empresa não encontrou muitos problemas, pois alterações necessárias no fluxo de atividades e tarefas e interações com informações e documentos passaram por diversas análises com as partes interessadas. De fato, a implantação

do sistema vem de encontro às expectativas dos usuários, com padronização do fluxo de atividades, através dos modelos disponibilizados. Conforme mencionado na seção 4.1 o PDP não é formal na empresa X, e dessa forma, não é entendido como um processo estratégico para o empreendimento. Esse fator implica em mau desempenho do processo, por atividades que são desenvolvidas de forma assistemática, com um sistema de gestão ineficaz e ineficiente, com perda de informações, o que demanda um grande esforço para atingir resultados satisfatórios.

Com o modelo em aplicação no ambiente de negócio da empresa, mesmo num processo parcial, aumentaram as interações entre os participantes, pela sistematização de ações. A implementação dos modelos abstratos dinâmicos na empresa proporcionou o entendimento do PDP e de sua importância estratégica, com melhor integração entre os participantes. Outra contribuição significativa foi a sistematização das atividades, com disponibilidade de informações de forma confiável e padronizada, aos participantes em tempo real. A modelagem do PDP forneceu também, uma visão ampla, na forma de um mapa do processo com suas interações que, contribuem para entendimento e busca por melhorias. Os participantes já identificaram algumas deficiências nos modelos dinâmicos e estão prevendo ações para a fase de planejamento da transformação do PDP da empresa, para identificar e incluir práticas consagradas em gestão do processo de desenvolvimento, visando aumentar a maturidade do processo e ampliar a modelagem de processos de negócios para outras áreas de conhecimento da empresa.

Das lições aprendidas mencionadas na seção 4.5.1, a mais significativa foi a necessidade de conscientizar as partes interessadas, o mais cedo possível, do significado da formalização do PDP e da aplicação de sugestões do Modelo Unificado de Rozenfeld *et al.* (2006), na estruturação do processo. Esse entendimento o mais cedo possível favorece o compartilhamento e a integração dos participantes, contribuindo para uma rápida implementação, com minimização das dificuldades. O Quadro 7 apresenta uma síntese das lições aprendidas, facilidades e dificuldades considerando alguns momentos importantes da pesquisa.

A abordagem no processo através da Modelagem do Processo de Negócio com o padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BPMS resultou em dois modelos abstratos dinâmicos do PDP parcial da empresa X, adequado ao objetivo proposto. Além disso, apresentou algumas das melhores práticas para modelagem de processos de negócios de empresas de pequeno e médio porte, de fabricação mecânica, que fabricam máquinas e equipamentos.

Nº	Momento da pesquisa	Fato ou ocorrência	Lição aprendida	Facilidade	Dificuldade
1	Estudo do PDP de uma empresa	- seleção da empresa e apresentação dos trabalhos	Sensibilização para reconhecimento do PDP como um processo de negócio estratégico é o ponto de partida.	- apresentação do tema de pesquisa e dos trabalhos em forma de Workshop para facilitar o entendimento pelas partes interessadas.	- agendamento de uma data para o workshop próxima a data do contato inicial; - contar com a presença de todos os interessados.
		- avaliação do PDP na empresa e análise das informações.	- o uso do modelo unificado como modelo de referência para avaliar o PDP da empresa é de extrema importância para o projeto, reprojeto ou estruturação do processo.	- a estrutura do modelo unificado permite uma abordagem sistemática, que orienta a formalização de tarefas e atividades em fases e macro fases, considerando também, vínculos com áreas de conhecimento; - o PDP da empresa tem sua complexidade melhor entendida pelas partes interessadas, quando estratificado na forma sugerida pelo modelo de referência; - as partes interessadas entendem melhor o processo e suas responsabilidades, com as sugestões de práticas consagradas em PDP, com a identificação do nível de maturidade atual do processo e com as necessidades para busca de melhorias; - estabelecimento de um padrão na forma de modelo abstrato informacional (fluxograma);	- agendamento para avaliação e análise conjunta do PDP com as partes interessadas; - cancelamento e replanejamento dos trabalhos agendados, muitas vezes em períodos muito distantes entre os encontros, gerando retrabalhos; - ausência de um padrão para execução de atividades e tarefas; - cumprimento de cronograma para os encontros planejados, devido ao baixo comprometimento dos participantes da empresa.
2	Modelagem informacional	- abstração do PDP da empresa	- o resultado da avaliação e análise do PDP da empresa deve fornecer um inventário das atividades, tarefas, participantes, atores, documentação e suas interações.	- a descrição em “quatro faz”, quem faz, o que faz, onde faz e como faz, relacionadas com os participantes, atividade e tarefas, macro fases e fases, permitem a busca por respostas durante a abstração; - observações <i>in loco</i> contribuem para o entendimento da dinâmica do processo; - modelagem do processo de negócio de forma intuitiva e na camada funcional, para representar todos os elementos e suas interações. - Proporciona um mapa do processo para visualização e análise.	- Mesmo analisando informações nos “quatro faz”, foram necessárias diversas observações <i>in loco</i> , para confirmar interações, informações e validar partes do modelo abstrato informacional; - a riqueza de detalhes do modelo abstrato informacional caracteriza o modelo como extenso e complexo;
		- análise e melhoria do modelo abstrato informacional	- representação adequada do processo num modelo informacional, que represente a realidade mais próxima executada na empresa.	- a análise e melhoria do modelo em reuniões estruturadas com as partes interessadas, promovem a participação e o comprometimento para posterior aprovação das tomadas de decisões. - o modelo abstrato informacional é um mapa do processo em detalhes, onde cada participante visualiza suas entradas, desenvolvimentos e saídas.	- dependendo das atividades desenvolvidas na empresa, e dos prazos formalizados em contrato, há uma tendência em fugir dos padrões estabelecidos no modelo abstrato informacional; - a mudança na rotina do PDP informal, para uma rotina formal padronizada encontra barreiras culturais que tendem a pressionar a rotina para a execução informal e descontrolada do processo.

Quadro 6 Síntese das lições aprendidas, dificuldades e facilidades em momentos importantes da pesquisa.

(continua)

Nº	Momento da pesquisa	Fato ou ocorrência	Lição aprendida	Facilidade	Dificuldade
3	Automação do modelo abstrato do PDP	- melhorias e configurações para automação	- em automação de modelos abstratos, a complexidade deve ser baixa ; - a redução da complexidade pode ser conseguida desdobrando o modelo complexo (grande) em modelos menores.	- modelos abstratos dinâmicos devem apresentar limitações de telas de execução, pouco mais de 20 telas; - os modelos abstratos dinâmicos desdobrados podem interagir entre si;	- a escolha do nível de abstração adequado a representação do modelo, que preserve a realidade do processo executado na empresa; - a forma de interação entre os modelos desdobrados.
			- em configurações para automação há necessidade de programação.	- a maioria dos códigos é escritos automaticamente pelo sistema BPMS; - há um grande número disponível de operadores que auxiliam a automação; - os formulários são desenvolvidos facilmente com auxílio da tecnologia Ajax.	- o emprego de operadores exige considerável conhecimento em TI; - a elaboração de formulários Ajax exige conhecimento específico para emprego da tecnologia; - necessita de emprego de variáveis complexas e esquemas, com mapeamentos específicos, que não estão disponíveis para estudos e análises, que permitam reproduzir.
			- tomadas de decisões no modelo se utilizam de <i>gateways</i> , que permitem ao fluxo divergir por um caminho e convergir com as informações.	- através de um <i>gateway</i> um caminho é selecionado para fluxo de informações; - <i>gateways</i> se mostram ideais para subprocessos de tomadas de decisões;	- cada <i>gateway</i> tem uma aplicação específica, com regras específicas que devem ser configuradas corretamente; - subprocessos com <i>gateways</i> exigem variáveis específicas e esquemas devidamente elaborados e configurados; - variáveis complexas e esquemas são apoiados por operadores e mapeamentos sistemáticos que exigem conhecimentos em TI.
		- implementação	- o modelo abstrato dinâmico representa a sequência real das interações, preservando as informações, com integração entre os participantes.	- consciência do comprometimento e dos benefícios na padronização do processo; - visualização do processo, sua dinâmica, suas necessidades e potencialidades; - identificação de melhorias.	- configurações de máquinas para implementação do sistema; - limitações do aplicativo Intalio BPMS na versão <i>Community</i> ; - falhas na estrutura do arquivo "server.xml"

Quadro 7 Síntese das lições aprendidas, dificuldades e facilidades em momentos importantes da pesquisa.

(conclusão)

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A avaliação conduzida no PDP parcial da empresa X, com acompanhamento e observações da realização de atividades e tarefas dos participantes, permitiu identificar as interações envolvidas no processo, bem como as práticas consagradas em gestão do desenvolvimento de produtos aplicadas pela empresa, em relação aos sugerido no modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006). O referido modelo contribuiu também, para estruturação dos modelos abstratos do PDP parcial da empresa nas fases de Definição do produto, Planejamento do Produto, Planejamento do Projeto, Projeto informacional e Projeto detalhado. As fases foram definidas priorizando o fluxo de trabalho executado na empresa, com adaptações do sugerido no modelo unificado, usado como modelo de referência de gestão e práticas do PDP.

A utilização de um modelo de referência foi de extrema importância na estruturação e formalização do PDP parcial da empresa X, pois forneceu uma visão sistemática e de melhor compreensão dos caminhos seguidos, para a visualização e o entendimento das ações desenvolvidas. O modelo de referência contribui ainda para mostrar, nos modelos abstratos, a atual situação da empresa e transformações futuras para melhoria do processo modelado. A sugestão de Rozenfeld *et al.* (2006), de desdobrar o modelo de PDP para incorporar aspectos importantes do processo, aliada as limitações de telas na modelagem do processo, prática indicada pelo consultor, foi de extrema importância para minimizar as complexidades, evitando erros futuros para a execução.

A modelagem do PDP parcial da empresa X foi uma limitação para o estudo e definição do escopo da pesquisa. O desdobramento do modelo abstrato em duas parciais foi estratégico e facilitador da implementação e execução, com resultados considerados satisfatórios para a busca de cumprimento dos objetivos da pesquisa, e para a aplicação com as partes interessadas.

O modelo abstrato informacional proporcionou um mapa detalhado do processo de desenvolvimento de produtos parcial da empresa. Permitiu também, testar o aplicativo Intalio BPMS em modelagem do processo de negócio com BPMN, onde o modelo abstrato informacional comprovou que, o referido aplicativo supriu as necessidades de representação do PDP parcial para visualização e análises.

Os modelos abstratos dinâmicos executáveis foram analisados e revisados tomando como base o quadro 4 e observações *in loco*, que permitiram identificar adequações,

sendo posteriormente alterados, aprovados e implantados na empresa. Esses modelos formalizaram o PDP parcial da empresa, proporcionando uma visão sistemática do processo e melhor entendimento do fluxo de trabalho e suas interações. Além disso, padronizou a forma de execução de atividades, tarefas, tomadas decisões e acesso as informações, num mecanismo que estimulou maior integração entre os participantes.

De um modo geral, o padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BPMS, se mostrou capaz de tratar as complexidades e interações intrínsecas do PDP e com as particularidades do ambiente de negócio da empresa X. A pesquisa testou o padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BPMS e comprovou sua capacidade na modelagem do processo de negócio proposto, com objetivos atingidos conforme resultados apresentados. Apesar de a tecnologia BPMS apresentar algumas deficiências, os resultados se apresentaram satisfatórios, mesmo num cenário de baixa maturidade do PDP, como identificado na empresa X. De certa forma, o padrão BPMN apoiado pelo Intalio BPMS conseguiu trazer maior envolvimento dos participantes do processo, e compreensão do funcionamento do sistema e do fluxo de trabalho dos modelos abstratos executáveis.

Mais do que atingir objetivos da pesquisa, este trabalho contribuiu significativamente para o maior aprendizado da aplicação de um modelo de referência, em empresas de fabricação mecânica de pequeno e médio porte. A avaliação do PDP da empresa, além de permitir identificar os aspectos relevantes para a modelagem do processo contribui para identificar falhas de integração. Não se pode afirmar que o resultado gerou um modelo de abordagem a ser seguido, mas com certeza criou um horizonte para se conduzir trabalhos desta natureza, em cenários de negócios similares.

Além de testar um padrão apoiado por aplicativo específico, os modelos abstratos dinâmicos permitiram formalizar, mesmo que parcial, o PDP da empresa mostrando uma realidade atual bem próxima deste processo, com elevado grau de integração entre os participantes. A pesquisa também mostrou às partes interessadas, que um caminho na busca para melhoria pode ser planejado sistematicamente, com a utilização de um modelo de referência, que permite inicialmente melhorar o nível de maturidade atual, e os caminhos para busca de nível superior com maior integração dentro da organização, ampliando também o modelo abstrato dinâmico para outras áreas de conhecimento da organização, macro fases e fases do PDP.

As pequenas e médias empresas de fabricação mecânica, que projetam e manufaturam máquinas e equipamentos, são cenários para diversos trabalhos das mais variadas áreas e carecem da atenção de pesquisadores, que possam contribuir para melhorias

em seus processos. Para o tema desta pesquisa, geralmente, o ponto de partida para melhorias dentro da empresa é a formalização do PDP, pois em geral, este processo de negócio não tem sua importância reconhecida. Formalizar o PDP com modelagem de processo de negócio, utilizando o padrão BPMN apoiado pelo aplicativo Intalio BMPS é uma alternativa a ser considerada. Isso se deve ao fato das facilidades para elaboração de modelos abstratos informacionais, que mostram um mapa detalhado do processo de negócio, numa solução de licença gratuita.

Como contribuição científica, o trabalho proporcionou resultados significativos no PDP da empresa promovendo maior integração entre os participantes e duas publicações em eventos. O primeiro artigo foi publicado nos Anais do II Seminário Anual do PPGEM 2009, com o título Modelagem do processo de desenvolvimento de produtos. O segundo artigo foi publicado no 8º Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produtos 2011, com o título Modelagem do Processo de Desenvolvimento de Produtos utilizando BPMN: boas práticas e lições aprendidas.

Finalmente, pode-se afirmar que o experimento dentro da empresa, com a implantação dos modelos, proporciona uma possível quebra de paradigmas no que diz respeito às questões dos papéis desempenhados por empresas com características familiares similares à empresa X. O uso de TI na organização torna a gestão do processo de negócio eficiente e eficaz. Outrora, sua utilização era considerada em sistemas de certificação somente para satisfazer auditores de qualidade.

É importante salientar que o PDP na sua totalidade é extremamente complexo e deve ser desdobrado com aspectos significativos aos usuários. Portanto, as sugestões para trabalhos futuros neste enfoque são:

- a) ampliar a pesquisa através da preparação do ambiente de negócio e melhoria do nível de maturidade da empresa, para utilização de modelos abstratos dinâmicos em todas as macro fases e fases do PDP;
- b) análise do PDP de empresa com o modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006), e criação de modelos abstratos com BPMN apoiado por Intalio BPMS, por macro fase, considerando todos os elementos necessários;
- c) modelagem do PDP de uma empresa certificada NBR ISO 9001:2008, visando obter um modelo executável do sistema de gestão da qualidade certificado;
- d) capacitação para busca de melhoria contínua através do modelo unificado de Rozenfeld e apoio da tecnologia da informação, para empresas de fabricação mecânica

de pequeno e médio porte. Seria necessário realizar uma avaliação do conhecimento existente na organização e o necessário para esta finalidade;

- e) busca de indicadores de processos para monitoramento das melhorias antes e depois da modelagem do processo de negócio;

O trabalho de pesquisa aponta para um caminho considerado natural em regiões metropolitanas com alto grau de industrialização, onde pequenas e médias empresas do setor metal mecânico são influenciadas por empresas maiores, para adoção de práticas consagradas em gestão do desenvolvimento de produtos e uso de tecnologia da informação, que apoia a execução de atividades no ambiente de negócios. Em regiões distantes das grandes metrópoles industrializadas está o desafio, proporcionar uma gestão eficaz com uso de práticas eficientes, melhorar a competitividade através da melhoria de processos estratégicos, garantir a qualidade de processos, operações e serviços, e principalmente, garantir a sobrevivência em meio a globalização.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-SAVÉN, Ruth S. Business process modeling: review and framework. **International Journal of Production Economics**, nº 90. p. 129-149. 2004
- ALMEIDA, Raquel G. de; IAROSZINSKI NETO, Alfredo. Análise de processos de negócios usando o diagrama de atividades UML: Um estudo de caso. In: **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção** ENEGEP, Rio de Janeiro, Brasil. 2008.
- ARAUJO, Camila de; ANDRADE, Lidiane M. de; AMARAL, Daniel C. Diagnóstico da gestão do processo de desenvolvimento de produtos: um estudo de caso no setor equipamentos e próteses médicas. In: **XIII Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru SP, Brasil. 2006.
- ARIS. **The architecture process modeling and simulation report**. Aris Platform Products, Version 7.02, IDS Scheer, BPTrends. 2007.
- BALDAM, Roquemar L; VALLE, Rogerio A. B. **Gerenciamento de processos de negócios**. São Paulo : Erica, 2007.
- BARBER, Kevin D. *et al.* Business process modeling and simulation for manufacturing management: A practical way forward. *Business Process Management Journal*. Vol. 9, nº4, p. 527-542. 2003.
- BASTOS, Alexandre L. S.; CAMEIRA, Renato F. Ferramentas de Apoio à Engenharia de Processos de Negócios: Critérios de Classificação e Método de Análise de Adequação a um Projeto. In: **XX Congresso de Engenharia de Produção** ENEGEP. São Paulo SP, Brasil. 2000.
- BENEDICTS, Claudia C.; AMARAL, Daniel C.; ROZENFELD, Henrique. Evaluation of the main existing methods and tools for product development process modeling. *Product: Management & Development*, Vol 2, nº 2. p. 19-27. 2004.
- BERTONI, Marco *et al.* PLM paradigm: how to lead BPR within product development field. **Computer in Industry Journal**, nº 60. p. 476-484.2009.
- BLANDIN, Arnaud. Intalio BPMS Designer: an overview. **Eclipse Magazine**. p. 16-23. 2007.
- BLANDIN, Arnaud; GHALIMI, Ismael; MAPHETES, Hugues. **Eclipse BPMN Modeler: Introduction Intalio Designer**. disponível em http://eclipsesummit.org/summiteurope2006/presentations/ESE2006-EclipseModelingSymposium1_BPMS&Eclipse.pdf. acesso em 10-05-00. 2000.
- BLEICHER, Cristian E.; FORCELLINI, Fernando A. Proposta de um método destinado à reestruturação das atividades de desenvolvimento de produtos visando manter a organização alinhada às necessidades de mercado. In: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção** ENEGEP, Foz do Iguaçu PR. 2007.
- BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento. **Classificação das Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html. Acesso em 20-10-11. 2011.

BORYSOWICH, Craig. **Observations from a tech architect: Enterprise implementation issues & solutions.** Disponível em <http://it.toolbox.com/blogs/enterprise-solutions/idef-standards-overview-18730>. Acesso em 10-03-11. 2011.

CARNAGHAN, Carla. Business process modeling approaches in the context of process level audit risk assessment: an analysis and comparison. **International Journal of Accounting Information Systems**, nº 7. p. 170-204.

CHANG, James F. **Business process management system: strategy and implementation.** New York : Taylor and Francis group, 2006.

CLARK, Kim B.; FUJIMOTO, Takahiro. **Product development performance: strategy, organization and management in the word auto industry.** Boston : Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, Kim B.; WHEELWRIGHT, Steven C. **The product development challenge: competing through speed, quality and creativity.** Boston : Harvard Business Review Book, 1995.

COLTRO, Alex. A gestão da qualidade total e suas influências na competitividade empresarial. **Caderno de pesquisa em administração.**São Paulo: FEA USP, 1996.

COSTA, Carlos A. Aplicação da linguagem de modelagem unificada UML para o suporte ao projeto de sistemas computacionais dentro de um modelo de referência. **Gestão e Produção.** Vol. 8, 1, p. 19-36.2001.

COSTA, Janaína M. H.; ROZENFELD, Henrique. Proposal of the BPM method for improving NPD process. Product: **Management & Development.** Vol. 5, nº 1. p. 25-32. 2007.

DAVENPORT, Thomas H.; SHORT, James E. **The New Industrial Engineering: information technology and business process redesign.** Cambridge : BiblioBazaar, 1990.

DIJKMAN, Remco M.; DUMAS, Marlon; OUYANG, Chun. Semantics and analysis of business process models in BPMN. **Information and software technology**, nº 50. p. 1281-1294. 2008.

DONG, Tianyang; CAI, Hongming; XU, Boyi. A Business Process Modeling Approach Based on Semantic Event-Driven Process Chain. In: **14 Th Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design.** p. 201-206. 2010.

ELZINGA, Jack D. *et al.* Business process management: survey and methodology. **IEEE Transaction on engineering management.** Vol. 42, nº 2. p. 119-129. 1995.

ENDERT, Holger *et al.* Towards a mapping from BPMN to agents. **Computer science. Springer Berlin Heidelberg.** p. 92-106. 2007.

FERREIRA, Geovana A. A. **Modelagem com BPMN e UML dos processos de suporte da UNIMED grande Florianópolis visando sua automatização.** 135f. Monografia (Bacharel em Sistemas de Informação), Graduação em sistemas de Informação. Universidade do Sul de Santa Catarina. 2008.

FIESC. **Desempenho e perspectiva da indústria catarinense**. Vol. 10. p. 01 - 58, Florianópolis: FIESC/BRDE, 2010.

FILHO, Airton N.; ASSAD, Ricardo. BPM - Business Process Management: Monitorando as estratégias do negócio em tempos de governança corporativa. **Revista Científica de Administração**, Vol.8, Nº.8. p. 01 - 26. 2007.

HAMMER, Michael; CHAMPY, James. Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution. **Reengineering The corporation**. Internet Delivered Business, 2000.

HUEPPI, Fabian; WRAGE, Lutz; LEWIS, Grace A. T-Check in technologies for interoperability: business process management in a web services context. Integration of software-intensive systems initiative, **Technical note**, Software Engineering Institute. 2008.

IANOVA, Elena T. **Technologies for web services orchestration**. European Commission. National Scientific Fund of Bulgaria, 2005.

INDUSKA, Martha *et al.* Business Process Modeling: current issues and future challenges. In: **21 Th International Conference on Advanced Information Systems**, Amsterdam: Netherlands. 2009.

INTALIO COMPANY. **Intalio BPMS**: overview, features, designer, server and workflow. Disponível em <http://www.Intalio.com/bpms>. acesso em 10-06-10. 2010.

—. **Manual completo plataforma Intalio BPP**: guia prático de utilização. 2008.

ITIL. **Overview**. 2012. Disponível em <http://www.itil.org/en/vomkennen/itil/ueberblick/index.php>. Acesso em 10-07-12.

JURAN, Joseph M. A qualidade no século XXI: Prognósticos para o futuro da qualidade e uma análise de sua história no século XXI, marcado pela busca da produtividade. **HSM Management**. 3, 1997.

KANNIAINEN, Jenni; HAAJANEN, Jyrki. BPEL Engines: state of the art survey for SOAMes project. Service Oriented Architecture in Multichannel e-services (SOAMes), **VTT Working papers**. VTT Finland. ESPOO. 2006.

KARJALAINEN, Sampo. Business process modeling language report. University of Helsinki, Faculty of Science. **Technical Report**. Department of computer science. Helsinki,. February 2004.

KORHERR, Brigit; LIST, Beate. Extending the EPC with performance measures. **ACM Symposium on applied computing**. p. 1265-1266. 2007.

KOSKELA, Mika; HAAJANEN, Jyrki. Business process modeling and execution: tools and technologies report for SOAMes project. **VTT research notes**, Espoo. 2007.

LAKHOUA, Mohamed N. Analysis and Modelling of Industrials Systems in order to develop an Information System. In: **3 Th International Conference on. Research Challenges in Information Science**. p. 403-408. 2009.

LÜBKE, Daniel; SCHNEIDER, Kurt; WEIDLICH, Matthias. Visualizing use case sets as BPMN process. In: **3 Th International Workshop on Requirements Engineering Visualization**, Rev 08. Barcelona, Spain. IEEE Computer Society, 2008.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo : Atlas, 2006.

MENDLING, Jan; NÜTTGENS, Markus. EPC Modelling based on Implicit Arc Types. Information System Technology. **International Conference ISTA**, Karkiv Ukraine. p. 131-142. 2003.

MICROSOFT. **Visio**. 2011. Disponível em <http://office.microsoft.com/en-us/visio/visio-edition-comparison-FX101838162.aspx>. acesso em 20-07-11.

MINOLI, Daniel. **Enterprise architecture A to Z: Frameworks, business process modeling, SOA, and infrastructure technology**. New York : Taylor and Francis Group, 2008.

MUEHLEN, Michael zur; TING-YI HO, Danny. Risk management in the BPM lifecycle. **Business process management workshops**, LNCS 3812. p. 454-466. 2006.

MUEHLEN, Michael zur; RECKER, Jan C. **How much language is enough?** Theoretical and practical use of the business process modeling notation. In: **20 Th International Conference on Advanced information systems engineering**, Montpellier, France. 2008.

MUEHLEN, Michael zur. **Workflow-based process controlling: foundation, design, and application of workflow-driven process information system**. Advances in information systems and management science. Berlin: Logos Verlag. 2002.

NAKANO, Yashiaki. Globalização, competitividade e novas regras de comercio mundial. **Revista Economica Política**. vol. 14, N° 4 (56). p. 07 - 30. 1994.

OUIDIU, Noram S. Business modeling: UML vs IDEF. School of Computing and Information Technology. **Technical Report**. Griffity University. 2000.

OUYANG, Chun *et al.* From business process models to process oriented software systems: the BPMN to BPEL way*. **International Journal of Web Services Research (JWSR)**, n° 5 (1). p. 42-62. 2007.

PRESLEY, Adrien; LILES, Donald H. The use of IDEF0 for design and specification of methodologies. In: **4 Th Industrial Engineering Research Conference Proceedings**, Nashville, Tennessee, US. 1995.

RECKER, Jan. Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. **Business Process Management Journal**. Vol. 16, Ed. 1. p. 181-201. 2010.

ROSEMANN, Michael; RECKER, Jan C.; FLENDER, Christian. Contextualization of business process. **Internation Journal of Business Process Integration and Management**. Vol. 1, N° 3. p. 47-60. 2008.

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão do desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria do processo**. São Paulo : Saraiva, 2006.

ROZENFELD, Henrique. Reflexões sobre a manufatura integrada por computador (CIM). **Classe mundial: Mitos e realidade**, São Paulo. 1996.

SALASIN, John; MADNI, Azad M. Metrics for Service-Oriented Architecture (SOA) systems: What developers should know. **Society for Design and Process Science**, Vol. 11, Nº 2. p. 55-71. 2007.

SILVA, Sergio L.; ALLIPRANDINI, Dário H. **Análise do processo de desenvolvimento de produto**: estudo de caso em empresas manufatureiras baseado em um modelo referencial para caracterização e diagnóstico. In: **Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto**. São Carlos, São Paulo, Brasil, 2000.

SOFTPEDIA. **Visio Professional**. 2011 disponível em <http://www.softpedia.com/progScreenshots/Visio-Professional-Screenshot-165847.html>. Acesso em 10-07-11.

STAPLES, Mark *et al.* An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI. **Journal of Systems and Software**. Vol. 80, 6, p. 883-895. 2007.

STOILOV, Todor; STOILOVA, Krasimira; LUYTOV, Nikolay. Workflow technology as a tool for automation of business system. **International Scientific Conference Computer Science**. p. 668-674. 2008.

TAYLOR, Dennis; ASSAL, Hisham. Using BPM as an interoperability platform. **C2 Journal, Special Issue on Modeling and Simulation (M&S)**. CCRP, Whashington DC, USA. 2008.

TESARI, Rogerio. **Gestão do processo de negócio**: um estudo de caso da BPMN em uma empresa do setor moveleiro. 91f. Dissertação (Mestrado em administração) Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul. 2008.

THELING, Thomas; *et al.* An architecture for collaborative scenarios applying a common BPMN-Repository. **International for Information Processing IFIP**, L. Kutvonen and N. Alonistioti: DAIS, LNCS. p. 169-180. 2005.

THOMAS, Oliver; FELLMANN, Michael. Semantic EPC: Enhancing process modeling using ontology languages. In: **Proceedings of the Workshops SBPM**, Innsbruck. 2007.

TOLEDO, José C. de; *et al.* Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de desenvolvimento de produtos em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. **Gestão & Produção**. Vol. 15, Nº 1. São Carlos, São Paulo p. 177-134. 2008.

TOLEDO, José C. de. Gestão da mudança da qualidade de produto. **Gestão & Produção**. Vol. 1, Nº 2. p. 104-124. 1994.

TSIRONIS, Loukas; ANASTASIOU, Kiriakos; MOUSTAKIS, Vassilis. Empowerment the IDEF0 modeling language. **International Journal of Business and Management**. Vol. 3, Nº 5. p. 109-118. 2008.

VERNADAT, François B. Enterprise Modeling and Integration: principles and applications. 1ª ed. London : Chapman & Hall, 1996.

WESKE, Mathias. **Business process management: concepts, languages, architectures**. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2007.

WHITE, Stephen A.; MIERS, Derek. **BPMN: modeling and reference guide**. Develop rigorous yet undestable graphical representations of business processes. Florida : Future Strategies Inc, 2008.

WHITE, Stephen A. 2010. **Introdution to BPMN**. Disponível em <http://bptrends.com/publicationfiles/07-04%20WP%20Intro%20to%20BPMN%20-%20White.pdf>. Acesso em 15-07-10.

YAMAMOTO, Reiko; *et al.* Development of business process modeling methodology and tool for sharing business process. In: **12 Th Asia-Pacific Software Engineering Conference Computer Society**. IEEE Xplore. 2005.

YAN, Yuhong. 2010. **Discrete event models for Web Services Process**. Disponível em http://users.encs.concordia.ca/~yuhong/2008/ws_modeling3_Book.pdf. Acesso em 10-10-10.

APÊNDICE A – Material de apoio a pesquisa exploratória

MATERIAL DE APOIO A PESQUISA EXPLORATÓRIA

Questões

a) Aplicação da modelagem do processo de negócio

- Representação da situação atual da empresa ;
- Elaboração de um modelo informacional;
- Automação do modelo;
- Visualização do processo;
- Regras e tomadas de decisões;
- Colaboração entre os participantes

Gestão e práticas do PDP
Macro Fase:
Fase:
Participante:
Atividade/tarefa:
Método e ferramenta de gestão:
Documentação relacionada:
Entradas:
Saídas:
Observações da execução dos trabalhos <i>in loco</i>