

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE

TIAGO RICARDO DA SILVA

PROPOSIÇÃO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE
UMA EMPRESA CALÇADISTA COM A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA
BPM.

Novo Hamburgo, novembro de 2008

TIAGO RICARDO DA SILVA

PROPOSIÇÃO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE
UMA EMPRESA CALÇADISTA COM A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA
BPM.

Centro Universitário Feevale
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
Curso de Ciência da Computação
Trabalho de Conclusão de Curso

Professor Orientador: Roberto Scheid

Novo Hamburgo, novembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

A minha querida Florzinha pelo apoio emocional, incentivo e força - nos períodos mais difíceis do trabalho.

Aos meus pais que me proporcionaram a base para que eu chegasse até aqui.

Ao professor orientador Roberto Scheid pela atenção, apoio e orientação.

RESUMO

Com a diversificação dos sistemas de informação das empresas, gerada pelo número de soluções tecnológicas no mercado para resolver um mesmo problema, a integração e o gerenciamento dos usuários com os aplicativos não vêm ocorrendo em sua totalidade. As soluções até então utilizadas, aumentaram a eficiência das empresas, mas pelo fato de cada uma delas trazer consigo um pacote específico de programas em cada segmento, acabaram dificultando a ação do administrador na gestão por processos de negócios. Nesse sentido, outra barreira é a não possibilidade de monitoração de processos mais longos; aqueles que ocorrem interna e externamente (fornecedores, parceiros, etc). Por isso, algumas empresas cada vez mais vêm a integração e o gerenciamento de processos ponta-a-ponta como o próximo passo para alcançarem maior produtividade. Isso demanda um novo tipo de solução através de uma melhora no gerenciamento e controle de seus processos de negócios. Essa solução é denominada *Business Process Management* (BPM). O BPM, através de uma “Camada de Processo Independente”, gerencia o fluxo de cada atividade em diferentes sistemas e usuários, o que proporciona uma ampla e clara visão de cada etapa do processo, melhorando o controle e gerenciamento dos mesmos. A solução é modelada através da notação *Business Process Management Notation* (BPMN), sendo executada pela linguagem *Business Process Execution Language* (BPEL). A solução BPM será apresentada neste trabalho como forma de integração dos sistemas de informação de uma empresa calçadista a fim de possibilitar melhorias no gerenciamento, no controle e na otimização dos processos essenciais de seus negócios.

ABSTRACT

With the diversification of business information systems, generated by the amount of technology solutions in the market in order to solve the same problem, integration and management of people and applications is not happening at its totality. The solutions used until now, have increased business efficiency, but due to the fact that each one brings along a specific application package in each segment, they caused management and integration problems, making difficult for the business people to manage business processes. Accordingly, another barrier is the impossibility of monitoring longer processes; either those happening internally or externally (suppliers, partners, etc). Because of that, some companies have more and more seen integration and management of end-to-end processes as the next step to achieve higher productivity. This demands a new kind of solution through an improvement in management and control of its business processes. This solution is called *Business Process Management* (BPM). BPM, through an “Independent Process Layer”, manages the workflow of each activity in different applications and users, which provides a wide and clear view of each step of the process, improving their control and management. The solution is modeled by *Business Process Management Notation* (BPMN), being executed by *Business Process Execution Language* (BPEL). BPM solution will be presented in this paper, as a way of integration of the information systems of a shoe company, in order to allow improvements in management, control and optimization of the essential processes of its business.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Introdução BPM.....	16
Figura 2: Introdução BPMS.....	19
Figura 3: Visão de processo.	21
Figura 4: Hierarquia de processos.	22
Figura 5: Introdução BPMN.....	24
Figura 6: Exemplo de processo em BPMN.	25
Figura 7: Relação dos participantes BPMN.	26
Figura 8: Exemplo de interação entre os participantes de BPM.....	27
Figura 9: Representação gráfica objeto pool.....	28
Figura 10: Representação gráfica utilizando objetos pools.....	28
Figura 11: Objetos lanes.....	29
Figura 12: Mensagem BPMN.....	29
Figura 13: Exemplo de processo em um objeto pool.....	30
Figura 14: Exemplo de processo em objetos lanes.....	30
Figura 15: Exemplo de processo em objetos lanes e pool.....	31
Figura 16: BPMN tarefa.....	34
Figura 17: BPMN sub-processo.....	34
Figura 18: BPMN subprocesso repetitivo.....	34
Figura 19: BPMN gateway.....	35
Figura 20: BPMN fluxo de seqüência.....	35
Figura 21: BPMN fluxo de mensagem.....	35
Figura 22: BPMN fluxo de associação.....	36
Figura 23: BPMN fluxo de informação seqüencial.....	36

Figura 24: BPMN fluxo de informação exceção.....	36
Figura 25: BPMN fluxo de informação condicional.....	37
Figura 26: BPMN fluxo de informação default.....	37
Figura 27: BPMN conector de fluxo AND-JOIN.....	38
Figura 28: BPMN conector de fluxo OR-JOIN.....	38
Figura 29: BPMN conector de fluxo AND-SPLIT.....	39
Figura 30: BPMN conector de fluxo OR.....	39
Figura 31: BPMN conector de fluxo XOR DATA BASED.....	39
Figura 32: BPMN conector de fluxo XOR EVENT-BASED.....	40
Figura 33: BPMN conector de fluxo complexo.....	40
Figura 34: BPMN artefato objeto de dados.....	41
Figura 35: BPMN artefato grupo.....	41
Figura 36: BPMN artefato objeto de anotação.....	41
Figura 37: Introdução BPEL.....	42
Figura 38: Exemplo processo BPEL.....	43
Figura 39: Orquestração.....	44
Figura 40: Coreografia.....	44
Figura 41: Local de instalação Apache Gerônimo Application Server.....	50
Figura 42: Criação de variáveis Apache Gerônimo Application Server.....	51
Figura 43: Arquivo de inicialização do Apache Gerônimo Application Server.....	51
Figura 44: Apache Gerônimo Application Server iniciado.....	52
Figura 45: Instalação Intalio Designer, arquivo executável.....	53
Figura 46: Instalação Intalio Designer, seleção de idioma.....	53
Figura 47: Instalação Intalio Designer, assistente de instalação.....	53
Figura 48: Instalação Intalio Designer, acordo de licença.....	54
Figura 49: Instalação Intalio Designer, local de instalação.....	54
Figura 50: Instalação Intalio Designer, conclusão assistente de intalação.....	55
Figura 51: Instalação Intalio Designer, seleção do workspace.....	55
Figura 52: Intalio Designer, tela de credenciamento.....	56
Figura 53: Integração dos sistemas envolvidos no projeto.....	57
Figura 54: Estrutura do projeto.....	58
Figura 55: Operation.sql arquivo de conexão com o banco de dados.....	59
Figura 56: Variáveis do processo.....	60

Figura 57: Paleta Editor de Formulários do Workflow.	61
Figura 58: Imagem do processo desenhado em BPMN.	62
Figura 59: Tarefa 01, F01CodCliente.....	63
Figura 60: Formulário da Tarefa 01.	63
Figura 61: Tarefa 02, Recebe Código Cliente.	64
Figura 62: Tarefa 03, Consulta Banco.....	64
Figura 63: Tarefa 04, Server-Operation.	65
Figura 64: Tarefa 05, Envia Dados do Cliente.	65
Figura 65: Tarefa 06, F02DadosPedido-create.....	66
Figura 66: Formulário da Tarefa 06.	66
Figura 67: Tarefa 07, F02DadosPedido-complete.....	67
Figura 68: Formulário Tarefa 07.	67
Figura 69: Tarefa 08, Recebe Dados do Pedido.	68
Figura 70: Tarefa 09, Solicita Consulta Financeiro.....	68
Figura 71: Tarefa 10, Análise Financeira.	69
Figura 72: Tarefa 10.1, Análise Financeira.	69
Figura 73: Tarefa 10.2, Envia Email de Notificação.....	70
Figura 74: Tarefa 10.4, Gateway Possui Restrições.....	73
Figura 75: Tarefa 10.5, Envia Informações Sobre Cliente.....	73
Figura 76: Tarefa 10.6, F01AprovacaoPedido-create.	74
Figura 77: Tarefa 10.7, AprovacaoPedido-complete.....	74
Figura 78: Tarefa 10.8, Recebe Aprovação.....	75
Figura 79: Tarefa 11, Envia Email Pedido Não Aprovado.	75
Figura 80: Tarefa 12, send.....	76
Figura 81: Tarefa 13, Grava Pedido Banco.	76
Figura 82: Tarefa 14, Envia Email Solicitador, Comercial, Cliente.	77
Figura 83: Tarefa 15, send.....	77
Figura 84: Mapeamento, Tarefa Recebe Código Cliente.	79
Figura 85: Mapeamento, Tarefa Envia Dados do Cliente	80
Figura 86: Mapeamento, Tarefa Envia email Pedido Não Aprovado.	81
Figura 87: Implementação do Projeto.	82
Figura 88: Seleção de arquivos para Implementação do Projeto.....	83
Figura 89: Integração dos sistemas envolvidos no projeto.....	84

Figura 90: Tela de autenticação de usuários.....	84
Figura 91: Lista de Processo.....	85
Figura 92: Listagem de Tarefas.....	85
Figura 93: Tela de digitação de dados do pedido.....	86
Figura 94: Console de Gerenciamento.....	87
Figura 95: Visualização de instância no processo.....	88
Figura 96: Visualização de instância com erro no processo.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação dos participantes BPMN.....	26
Quadro 2: Objetos de fluxos.....	32
Quadro 3: Atividades BPEL.....	45
Quadro 4: Exemplo de código BPEL.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2B	Business to Business
BAM	Business Activity Monitoring
BPD	Business Process Diagram
BPMI	Business Process Management Initiative
BPM	Business Process Management
BPMS	Business Process Management Suite
BPMN	Business Process Management Notation
BPEL	Business Process Execution Language
CRM	Customer Relationship Management
EAI	Enterprise Application Integration
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Entreprise Resource Planning
SGML	Standard Generalized Markup Language
TI	Tecnologia da Informação
W3C	Word Wide Web Consortium
XML	eXtensible Markup Language

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
OBJETIVOS	17
1 A TECNOLOGIA BPM	18
1.1 Componentes da BPM	19
1.2 Processos	20
1.3 A camada independente do processo	22
2 BPMN	25
2.1 Conceituando a BPMN	26
2.1.1 Participantes	26
2.1.2 Pools	28
2.1.3 Lanes	29
2.1.4 Mensagens	29
2.1.5 Objetos de fluxos	31
2.1.6 Objetos de conexão	35
2.1.7 Fluxos de informação	36
2.1.8 Conectores de fluxo de execução	37
2.1.9 Artefatos	40
3 BPEL	43
3.1 Orquestração	44
3.2 Coreografia	44
3.3 Atividade	45
4 ESTUDO DE CASO	47
4.1 Metodologia estudo de caso	47
4.2 Modelagem e simulação de sistemas	48
5 CONJUNTO DE FERRAMENTAS BPMS	49
5.1 Servidor de Aplicação Apache Gerônimo	49
5.2 Intalio Designer	52
6 ESTRUTURA DO PROJETO	57
6.1 Descrição do projeto	58

6.2 O projeto em BPMN.....	61
6.3 Codificação zero.....	78
6.4 Implementado o projeto.....	82
6.5 Executando o Projeto.....	84
7 VALIDAÇÃO	89
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

INTRODUÇÃO

O ambiente de sistemas de informação (SI) das empresas está cada vez mais diversificado. Na maioria deles, a interação humana como os aplicativos têm propiciado uma empresa parcialmente integrada utilizando-se de: *middleware*¹ limitadas, *Electronic Data Interchange* (EDI), *workflow*², *Business to Business* (B2B), sincronização de bancos de dados, etc. Estes softwares trouxeram importantes eficiências, mas também criou-se “*pockets*” específicos de programas integrados através de uma cadeia de valores que permanece substancialmente não-integrada e não-gerenciada (SMITH ; FINGAR, 2003).

Essa diversidade de SI dificulta a ação do administrador por ocasião da gestão por processos de negócios. O portfólio de sistemas de informação pode ser composto por projetos isolados, em momentos distintos, para atender as demandas específicas, gerando uma arquitetura de sistemas não compatível com o atendimento das demandas da gestão por processos de negócios. Há, por exemplo, muita dificuldade em se capturar dados e monitorar processos extensos, que ocorrem ao longo das áreas da empresa e externas a ela, como em clientes, parceiros e fornecedores (SORDI, 2005).

Até a década de 90, assuntos relacionados a implantações de Tecnologia da Informação (TI) eram então de inteira responsabilidade de uma função específica (departamento, ou superintendência, ou diretoria de TI), inclusive a transcrição do negócio para a ferramenta escolhida; raramente o “dono do processo” podia interferir (SMITH ; FINGAR, 2003). Desta forma, a estratégia na condução da empresa e na obtenção de resultados tem cada vez mais se concentrado no estudo dos processos que governam o

¹ Programa de computador que faz a mediação entre outros softwares.

² Fluxo de trabalho.

negócio, tornando-se um item vital para que a organização sobreviva na economia atual (BOTTO, 2004; BURLTON, 2001).

No contexto organizacional o gerenciamento da cadeia de valores é agora claramente reconhecido como a “próxima fronteira” para se obter vantagens competitivas. Cada vez mais, empresas olham a integração como uma necessidade estratégica de longo prazo. Elas também vieram a perceber que o alvo, e por isso o foco do esforço, deve ser o processo de negócio ponta-a-ponta, não a apenas a integração técnica de aplicativos e dados. Uma abordagem do processo de negócios requer um novo tipo de solução para a integração estratégica, visto que envolve melhoria, gerenciamento e controle dos seus processos de negócio essenciais. Esta solução é chamada de *Business Process Management* (BPM) (JESTON, 2006). A mesma é apontada por Gartner (2008) como sendo uma estratégia estruturada que emprega métodos, políticas, métricas, práticas de gerenciamento e ferramentas de software para gerenciar e continuamente otimizar as atividades e os processos das organizações. As tecnologias que disponibilizam o BPM tornam o processo explícito, ou seja, visível e passível de alteração de forma imediata.

Na essência, a BPM promove uma visão clara dos processos, os quais podem ser ativamente controlados e executados a cada instância do processo, pois envolve a criação de uma “Camada de Processo Independente”. Essa camada contém uma visão completa de todas as atividades necessárias para executar um determinado processo, podendo gerenciar o fluxo destas atividades mesmo quando elas envolvam diferentes sistemas, pessoas, ou uma combinação dos dois (TIBCO, 2008).

Além de envolver a descoberta, projeto e entrega de processos de negócios, adicionalmente, o BPM inclui o controle executivo, administrativo e supervisorio desses processos (BALDAM, 2007).

A BPM tem como base: o gerenciamento de processo das ferramentas do fluxo de trabalho, a modelagem de processo, a integração de sistemas, o monitoramento de processos e ferramentas de desenvolvimento de rápida aplicação. Entretanto, BPM não somente é o somatório destas partes. Ela traz todos estes elementos em uma única plataforma que disponibiliza a base da tecnologia para uma camada independente do processo. Ela gerencia o ciclo de vida dos processos de uma organização desde a sua definição, desdobramento, execução, mensuração, mudança e reorganização.

Este trabalho está organizado em 8 capítulos: o primeiro capítulo, apresenta a solução BPM; o segundo aborda a notação gráfica BPMN e de seus componentes; o terceiro capítulo, a linguagem BPEL; Com o intuito de facilitar a compreensão do trabalho, será apresentada uma figura (figura 1) global da BPM no início de cada etapa dos capítulos 1,2 e 3 indicando o assunto abordado; o quarto capítulo, abordará o estudo de caso; o quinto capítulo, o conjunto de ferramentas BPMS; o sexto capítulo, a estrutura do projeto proposto; o sétimo capítulo, a validação do estudo de caso; e o oitavo capítulo, as considerações finais.

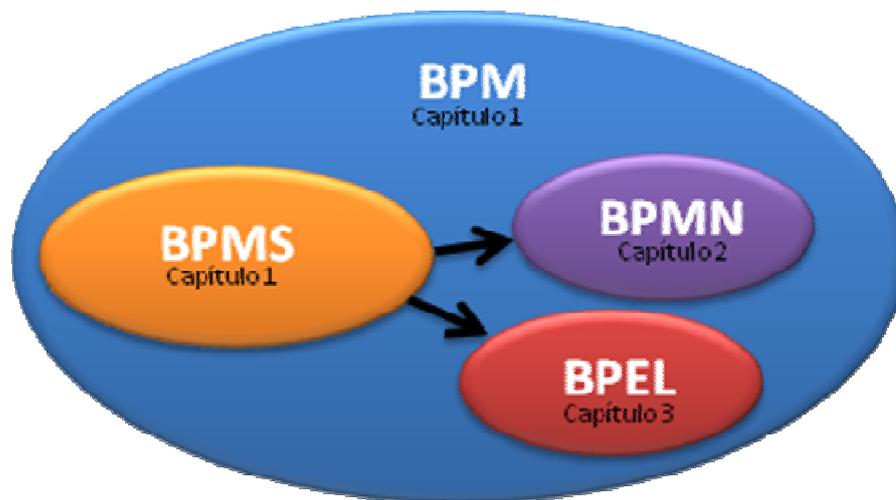


Figura 1: Introdução BPM.

Fonte: Autor.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Integrar sistemas de informação de uma empresa calçadista com a utilização da tecnologia BPM, a fim de melhorar o gerenciamento, controle e otimização dos processos essenciais de negócio.

Objetivos específicos

Consistem em:

- Pesquisar referencial teórico sobre a Tecnologia BPM, BPMN, BPEL;
- Propor o uso de uma ferramenta de modo que seja possível exemplificar a modelagem de um determinado processo;
- Modelar um processo com a utilização da Tecnologia BPMN;
- Integrar Sistemas de Informação com a utilização da Tecnologia BPM;
- Validar o processo numa empresa calçadista.

1 A TECNOLOGIA BPM

Tecnologias com baixo nível de integração lidam, naturalmente, com objetos com baixo nível de integração. Cita-se como exemplo: nomes de arquivos, *queries*³, diretórios e nomes de programas executáveis. Uma análise de processo de negócios para integração fornece uma abordagem em camadas que graficamente representa fluxos de interação entre os participantes de um processo. Neste capítulo, a mesma será apresentada através da solução BPM e de seus componentes: *Business Process Management Suite* (BPMS).

Os Sistemas de BPM monitoram e “orquestram” o andamento dos processos de negócio para que os gestores os analisem e os alterem baseados em dados reais e não apenas por intuição. Assim, os “donos dos processos” podem enxergar onde estão os gargalos, quem está atrasando a sua tarefa, o quanto está atrasando e com que frequência isso ocorre, o percentual de processos concluídos e em andamento, entre outros. Como consequência disto, fatores cruciais para o bom desempenho de uma empresa podem ser analisados com extrema facilidade e rapidez (SMITH ; FINGAR, 2003).

Os participantes dos processos mapeados com BPM também são beneficiados, tendo o seu trabalho facilitado, pois recebem as tarefas e devem simplesmente executá-las, sem preocupar-se com para onde devem enviá-la (por exemplo, dado que o processo já foi desenhado e todas as possíveis situações de seguimento deste já estão registradas). Além disso, podem enxergar como foi o caminho realizado até a sua atividade e em que *status* está. Este mecanismos e funcionalidades são descritos no próximo item: Componentes da BPM.

³ Linguagem de consulta estruturada.

1.1 Componentes da BPM

A solução BPM, para ser completa, precisa ser composta por um conjunto de funcionalidades e mecanismos de automação de processos conhecido como *Business Process Management Suite* ou *Business Process Management System* (BPMS)(figura 2). Os mesmos são desenhados pela notação *Business Process Modeling Notation* (BPMN) e executados na linguagem *Business Process Execution Language* (BPEL).

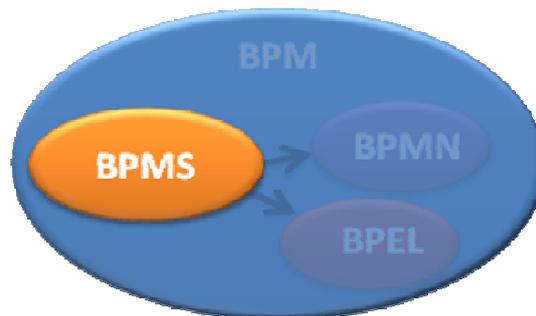


Figura 2: Introdução BPMS.

Fonte: Autor

A seguir, descreve-se os componentes da BPMS (GHALIMI, 2008; TIBCO, 2007; GARTNER, 2006):

- **Modelador de processos gráficos** - ajuda os analistas de negócio a entender os processos que orientam os negócios, usando a notação padrão para a modelagem de processos de negócios BPMN;
- **Repositório de processos** - facilita o compartilhamento das melhores práticas e de todas as informações concernentes que as justificam;
- **Mecanismos de orquestração** - componente de servidor que transforma os modelos de processos em soluções de processos executáveis;
- **Mecanismo de regras** - tecnologia que permite execução automática de regras de negócio para ajustar o comportamento do processo baseado em circunstâncias reais (em tempo de execução);

- **Ferramentas de integração** - capacidades de base, como adaptadores e *webservices* para permitir integração com os sistemas existentes e seu aproveitamento;
- **Gerenciador de tarefas** - capacidades para os usuários gerenciarem o trabalho relacionado com processos chave BAM (são capacidades de gerenciamento para visualizar o status do processo e executar relatórios customizados);
- **Ferramentas de análise e otimização** - ferramentas de análise de desenho e execução de processos como simulação e alteração de regras de execução, para permitir a otimização das soluções de processos.

1.2 Processos

Na década de 90, ocorreu a aplicação contínua de novas teorias e práticas administrativas, como a reengenharia, equipes multifuncionais de trabalho, indicadores de desempenho, entre outras. Esse movimento importou vários conceitos, técnicas e ferramentas de outras ciências, principalmente da engenharia, mais-especificamente-das práticas de gerenciamento operacionais oriundas da engenharia de produção. Ele foi uma resposta das organizações às novas demandas do negócio, impostas pelo movimento de globalização e pela forte competitividade entre as organizações. Uma resultante desse movimento foi a introdução do conceito de processos de negócio como forma de estruturar e gerenciar as empresas (SORDI, 2005). Processos de negócio são definidos de diversas formas:

- É um conjunto de elementos que possam guiar-nos com certeza entre o início do trabalho e o seu final, de forma a começarmos e terminamos sem desvios o que temos que fazer, alcançando nossa meta ou objetivo (CRUZ, 2003);
- É uma seqüência de passos (lógicos e, às vezes, não lógicos) que têm como entrada diversos tipos: material bruto, informação, conhecimento, compromissos, e os transforma em saídas (BULRTON, 2001).

- Uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo, com um começo, um fim e entradas e saídas claramente identificados: uma estrutura para a ação (DAVENPORT, 1994)(Figura 3).

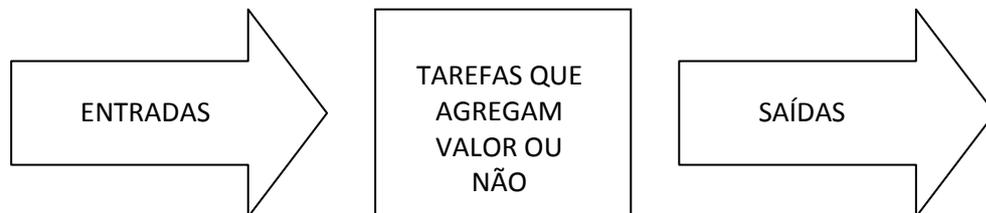


Figura 3: Visão de processo.

Fonte: Adaptado de Kamel (1994).

Sendo os processos um conjunto de atividades (Figura 4), sua hierarquia é composta de: atividade, processo, subprocesso e tarefa.

- **Atividade** é um termo genérico para o trabalho que uma companhia ou organização executa via um processo de negócio. Pode ser atômica (pouca abrangência) ou não-atômica. Os tipos de atividades que fazem parte de um processo são: processo, subprocessos ou tarefas (BPMN, 2008);
- **Processo** Harrington (1993) define processo como “uma série de atividades que recebe um insumo, agrega-lhe valor e produz um produto ou uma saída (aplicação de habilidades adicionando valor a um insumo)”. Gonçalves (2000) aponta processo como qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma uma entrada, adiciona valor a ela e fornece uma saída a um cliente específico. Na norma NBR ISO 9000 (2000), processo é abordado como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas).
- **Subprocesso** decomposição em partes de um processo em processos que o constituem ou ainda é um processo que está incluso em outro processo. (DAVENPORT, 1994; BPMN, 2008).

- **Tarefa** atividade atômica (pouca abrangência) que é incluída num processo. É usada quando a atividade no processo não será mais refinada em subprocessos dentro do modelo do processo.

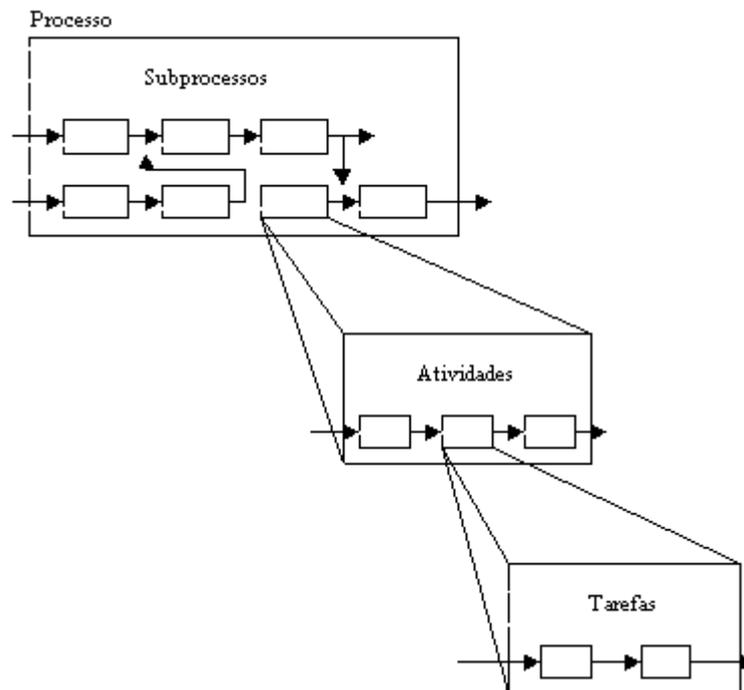


Figura 4: Hierarquia de processos.

Fonte: Adaptado de Harrington (1997).

O impacto da tecnologia na realização do trabalho abrange desde alterações na forma de realização do trabalho individual até a maneira pela qual as empresas trabalham juntas em processos interorganizacionais, passando pela redefinição da maneira pela qual os grupos de pessoas realizam suas tarefas grupais (GONÇALVES, 1993). Os processos foram descritos de uma forma resumida neste tópico, tendo como objetivo a melhor compreensão da camada independente do processo, descrita no item 1.3.

1.3 A camada independente do processo.

Separando o gerenciamento de processos em uma camada independente, a BPM permite a organização aumentar a velocidade em que os processos são automatizados.

Possibilita que os processos possam ser claramente definidos, controlados e executados além da mensuração de cada passo deste processo. Não obstante, processos podem ser facilmente alterados de forma rápida.

A camada independente do processo permite que mais valor seja extraído de investimentos em sistemas existentes, na integração de dados e de pessoas. Ela também viabiliza que a organização de TI esteja mais alinhada ao negócio. Portanto, para a BPM fornecer uma camada independente do processo, além de possuir as características abordadas no item 1.1 deste capítulo, precisa ter também os seguintes elementos funcionais:

- **Rodar seus processos** – a essência da plataforma de BPM é o “motor do processo” que executa o processo do negócio como o usuário o tenha definido. Esse motor trilha o status do processo a qualquer tempo determinado e assegura que a correta seqüência dos passos do processo é seguida de acordo com o que foi definido pelo negócio;
- **Definindo seus processos** - um usuário não-técnico do negócio deve estar apto a definir os processos do negócio em termos de modelos gráficos do processo então executado pelo motor do negócio;
- **Gerenciando seus processos** – a mensuração dos processos enquanto eles são executados, fornece a informação necessária para entender como cada elemento do processo de negócios é executado, e como poderia ser melhorado.
- **Integrando pessoas, processos e sistemas** - a plataforma de BPM precisa estar apta a comunicar com os sistemas subjacentes e com as pessoas que irão executar a tarefa necessária a cada passo do processo. Essa camada de integração assegura que uma variedade de diferentes sistemas e tecnologias EAI⁴ possam ser rapidamente e facilmente integradas com a plataforma BPM;
- **Conectando usuários a processos** - as pessoas desempenham um papel vital na maioria dos processos de negócio. A plataforma BPM deveria fornecer um ambiente favorável para o usuário humano desempenhar sua parte no processo e completar eficientemente os itens de trabalho necessários para dar progresso ao processo;

⁴ Integração de Aplicações Corporativas

- **Estruturas de processo industrial específicas** - uma plataforma de BPM conforme descrita nos 5 níveis anteriores pode adicionar valor ao gerenciamento de qualquer processo que seja fragmentado através de múltiplos diferentes sistemas e grupos de pessoas. Estruturas de processo fornecem específicos processos de “molde”, que podem ser usados como um ponto de partida para modelar uma necessidade específica de processo da organização.

Até o momento, descreveu-se os componentes da BPMS. No capítulo 2, a BPMN (Figura 5) será abordada e posteriormente no capítulo 3, descrever-se-á a linguagem BPEL.

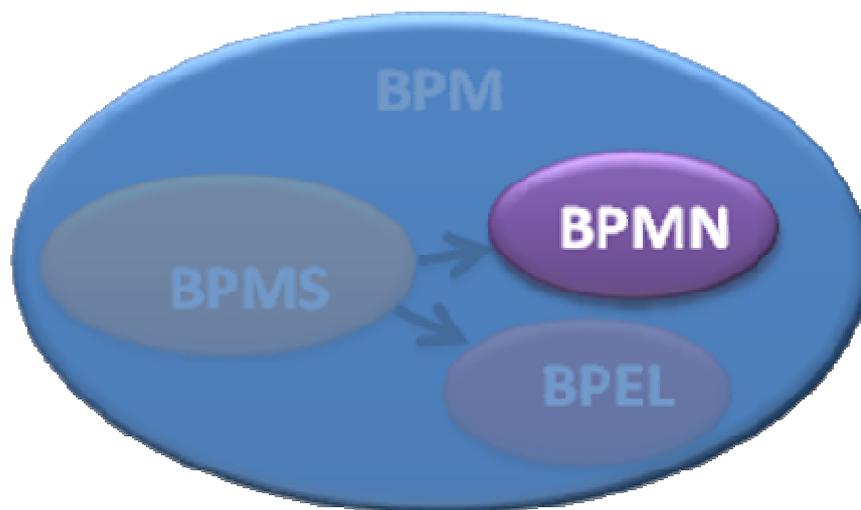


Figura 5: Introdução BPMN.

Fonte: Autor.

2 BPMN

A *Business Process Modeling Notation* (BPMN) trata-se de uma notação gráfica para a modelagem de processos, permitindo a representação de situações comuns nos fluxos de processos através de ícones padrões. É, portanto, um padrão para a comunicação entre todos os envolvidos com o processo, tanto os usuários de negócio como de TI. Criada pelo *Business Process Management Initiative* (BPMI), a BPMN está consolidando-se como o padrão mais importante de notificação gráfica para desenhar e modelar processos de negócios, suportando a orquestração de serviços e permitindo a “coreografia” de múltiplos processos (GHALIMI, 2008). A figura 6 demonstra um processo desenhado na notificação BPMN.

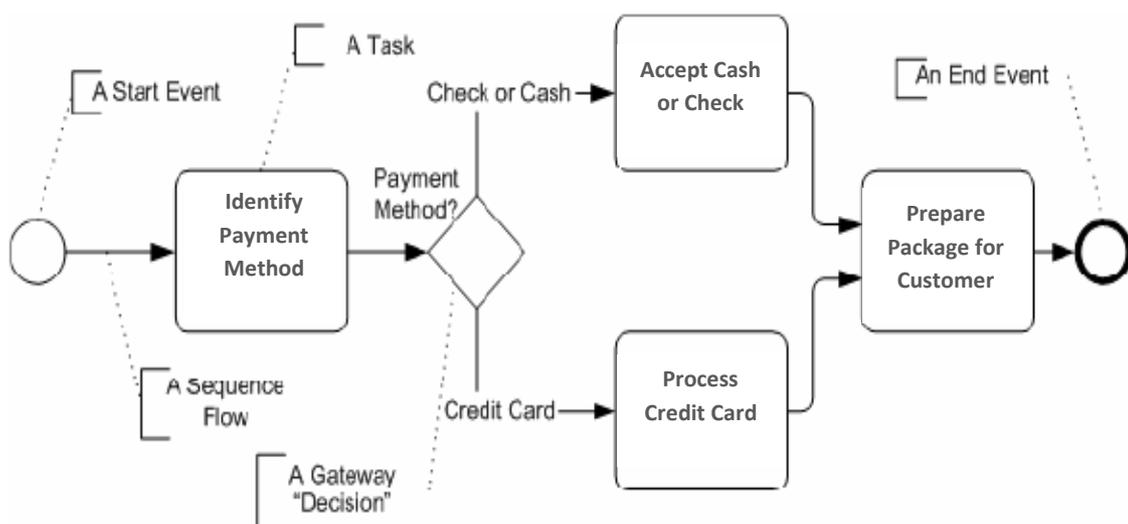


Figura 6: Exemplo de processo em BPMN.

Fonte: BPMN (2008).

2.1 Conceituando a BPMN

A BPMN é composta por processos, um processo é composto por atividades, também chamadas de tarefas, as quais podem ser sequenciais, paralelas, ou conectadas através de controles de fluxo. O processo possui participantes (pessoas ou sistemas), cada um representado por *pools* (“piscinas” e “raias”), sendo que a colaboração entre os mesmos ocorre via troca de mensagens (BPMN, 2008). Esses componentes são descritos a seguir.

2.1.1 Participantes

São os recursos envolvidos em um processo de negócio, podendo ser pessoas, sistemas de informação ou mesmo um outro processo. A figura 7 mostra a interação entres os participantes, o quadro 1 fornece esta relação e a figura 8 um exemplo das interações.

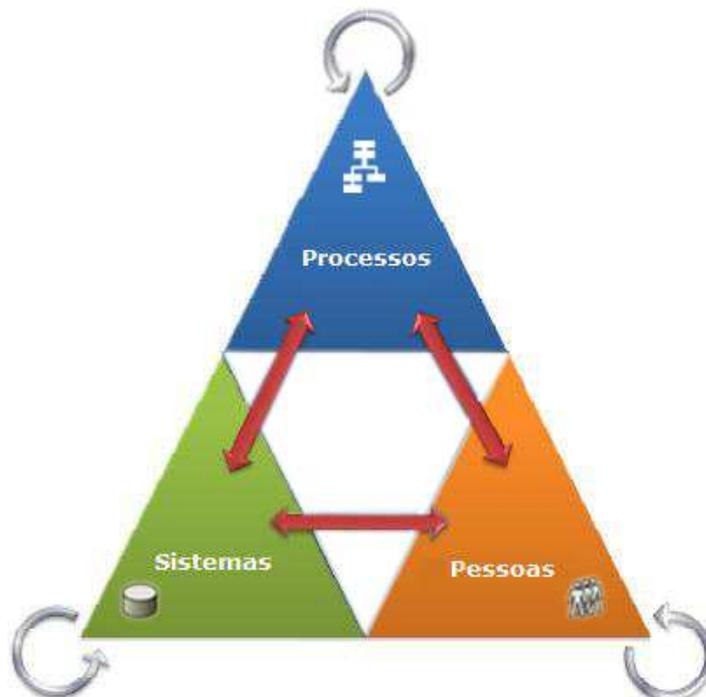


Figura 7: Relação dos participantes BPMN.

Fonte: Adaptado de Perfect (2008) e Bitencourt (2008).

processo	para	processo
processo	para	pessoa
processo	para	sistema
pessoa	para	pessoa
pessoa	para	processo
pessoa	para	sistema
sistema	para	sistema
sistema	para	processo
sistema	para	pessoa

Quadro 1: Relação dos participantes BPMN.

Fonte: Adaptado de Bitencourt (2008).

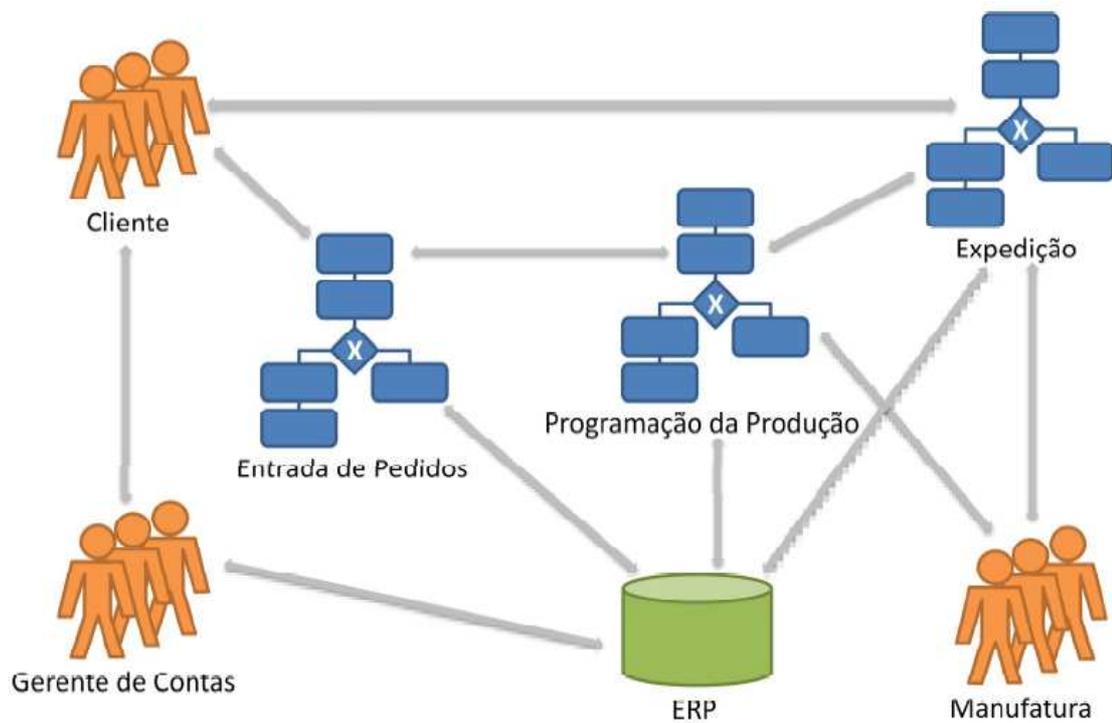


Figura 8: Exemplo de interação entre os participantes de BPM.

Fonte: Bitencourt (2008).

2.1.2 Pools

Na notificação BPMN, os participantes são representados por objetos *pools*. Também conhecido como piscinas ou raias (Figura 9). Objetos *pools* também pode ser utilizado como um separador gráfico para a divisão de atividades entre outras *pools*, sendo identificadas as trocas de serviços, produtos, valores, transações, informações entre clientes, fornecedores e parceiros da organização (BPMN, 2006).

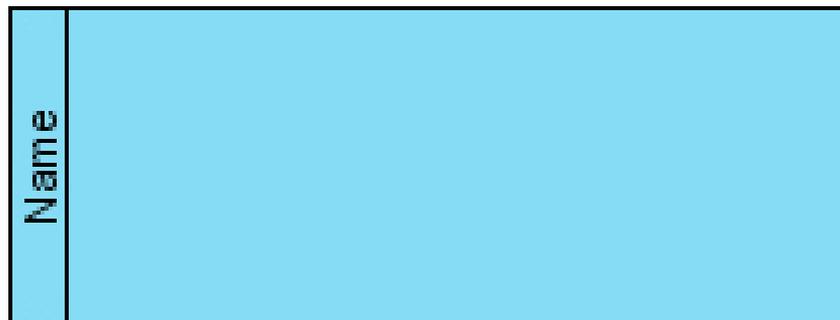


Figura 9: Representação gráfica objeto pool.

Fonte: BPMN (2008).

A figura 10, apresenta 2 participantes (Doctor's Office e Patient) que trocam mensagens entre si.

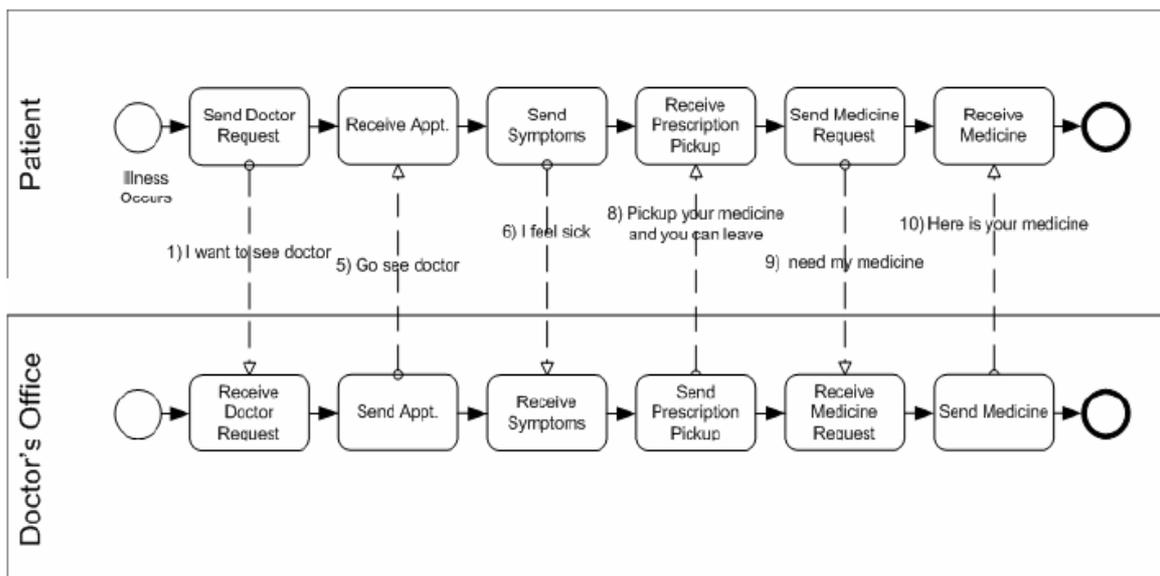


Figura 10: Representação gráfica utilizando objetos pools.

Fonte: BPMN (2008).

2.1.3 Lanes

Lanes são objetos utilizados para separar atividades para uma função ou papel específico. Objetos *lanes* representam tipicamente um departamento dentro da organização-participante (representada por objetos *pools*) (BPMN, 2006). A figura 11 exemplifica um objeto *pool* (“Administração”) com dois objetos *lane* (“Comercial” e “Marketing”).

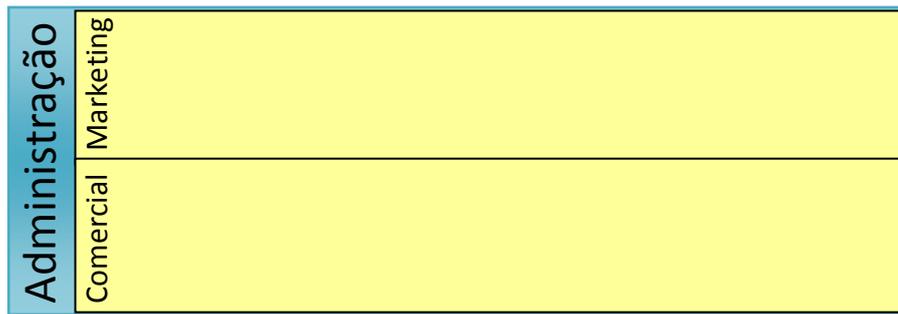


Figura 11: Objetos lanes.

Fonte: Adaptado de BPMN (2008).

2.1.4 Mensagens

As interações entre os participantes em um processo de negócio são feitas por trocas de mensagens, assim como a manipulação de dados de aplicações específicas (BPMN, 2006). As mensagens são definidas por um esquema XML conforme consta na figura 12 .

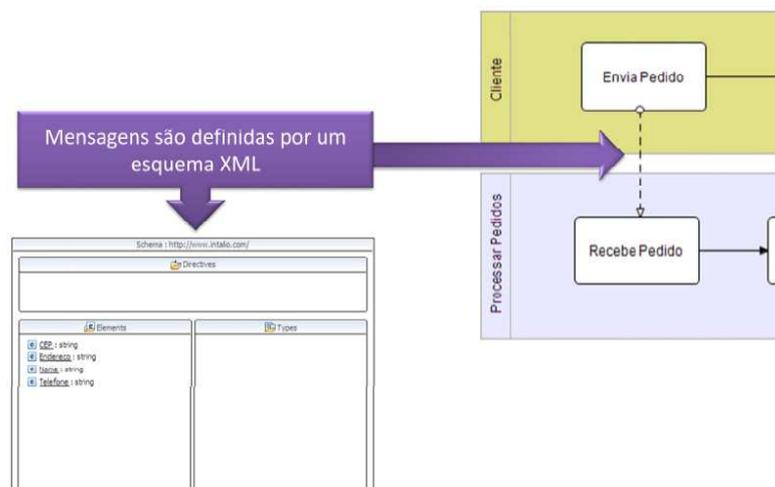


Figura 12: Mensagem BPMN.

Fonte: Bitencourt (2008).

Unindo os componentes de BPMN abordados até o momento, apresenta-se como exemplo a figura 13. Nesta, consta um processo na notação BPMN com 1 participante denominado “Capacitação” dentro de um objeto *pool*.

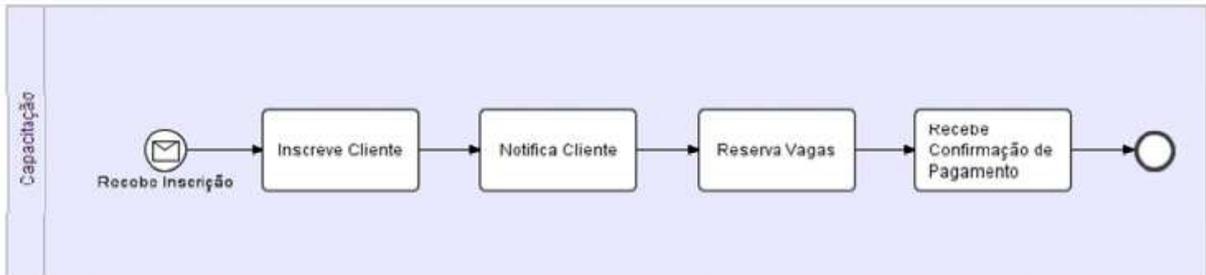


Figura 13: Exemplo de processo em um objeto pool.

Fonte: Bitencourt (2008).

Na figura 14, objetos *lanes* foram adicionados. Desta forma, os departamentos “Operações, Administração e Comercial” receberam a sua tarefa do processo.

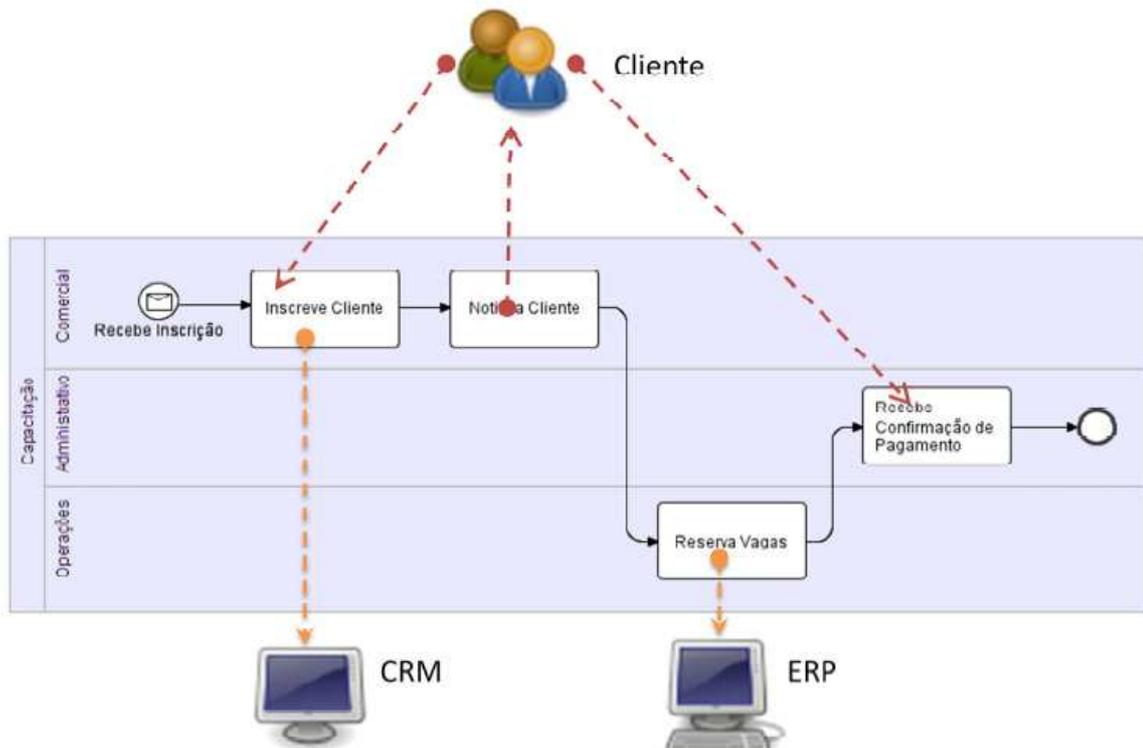


Figura 14: Exemplo de processo em objetos lanes.

Fonte: Bitencourt (2008).

Na figura 15 os participantes externos “Pessoas e Sistemas” foram adicionados a objetos *pools*, tornando desta forma todos os participantes do processo em um processo com a notação BPMN.

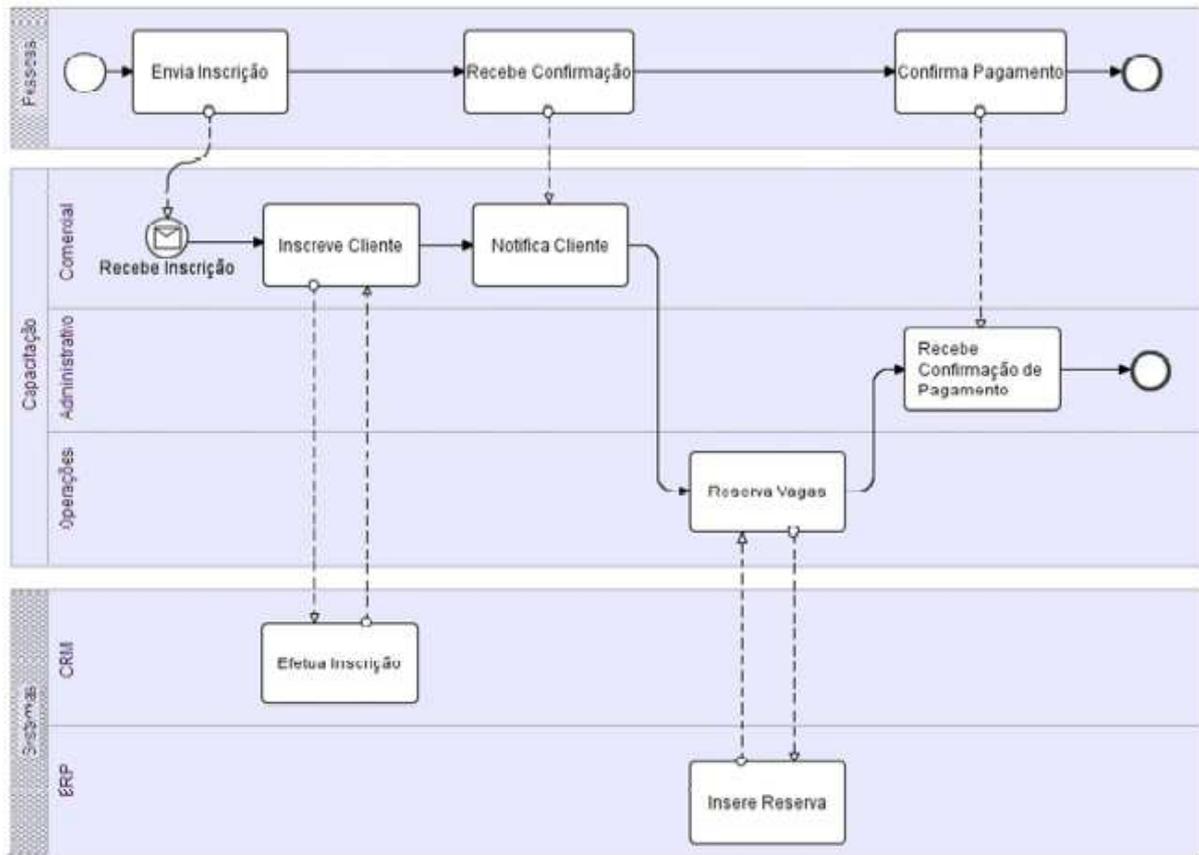


Figura 15: Exemplo de processo em objetos lanes e pool.

Fonte: Bitencourt (2008).

2.1.5 Objetos de fluxos

Os objetos de fluxo são caracterizados em: a) eventos de início, intermediários e de fim; b) atividades, tarefa, subprocesso e *gateway* (BPMN, 2008).

- a) **Evento** - identificam o que acontece durante o curso de um processo de negócio. Os eventos afetam o fluxo operacional do processo e geralmente tem uma causa ou um impacto atrelado a eles. Conforme consta no quadro 2, existem 3 grupos de eventos, os quais estão relacionados na forma que afetam o fluxo: *início* e

intermediários afetam a causa do evento, enquanto os *eventos de fim* são a consequência do encerramento do fluxo.

Início	Intermediário	Fim	Tipo
			Vazio
			Mensagem
			Tempo
			Regra
			Exceção
			Compensação
			Término

Quadro 2: Objetos de fluxos.

Fonte: BPMN (2008).

Diante do quadro 2 pode-se ressaltar:

- **Eventos de início** - indicam onde o processo inicia ou onde uma instância do processo será criada. Eventos de início são representados por elementos com círculo simples ao redor. Os mesmos podem ser do tipo:
 - **Vazio** – assinala o início do processo ou subprocesso;
 - **Mensagem** – uma nova instância do processo inicia a partir do recebimento de uma mensagem de um participante;
 - **Tempo** – em determinado tempo ou prazo específico indica o início de uma nova instância do processo. Exemplo: todos os dias da semana, às 07 horas da manhã inicia o processo de coleta de pedidos;
 - **Regra** - uma determinada condição lógica para uma regra torna-se verdadeira, o que requer o acionamento do processo. Exemplo: O processo inicia quando o estoque estiver abaixo do mínimo.

- **Eventos intermediários** - podem ser usados em qualquer lugar do diagrama do processo entre o início e o fim; porém, não pode ser usado como início ou como fim. Eventos intermediários são representados por elementos com círculo duplo ao redor:
 - **Vazio** - usado para indicação de mudança no estado do processo;
 - **Mensagem** - O processo aguarda por uma mensagem de um participante;
 - **Tempo** – um período de tempo pode ser assinalado para acionar um evento;
 - **Erro** – utilizado para o tratamento de ocorrência de exceções;
 - **Cancelamento** – utilizado em um subprocesso, onde poderá ser acionado por um participante para desfazer uma transação.

- **Eventos de finalização** - utilizados para a última atividade do processo. Os eventos de finalização são representados por elementos com círculo mais forte ao redor:
 - **Vazio** - representação do final do processo;
 - **Mensagem** - uma mensagem é enviada para o participante do processo;
 - **Erro** - indica um erro nomeado;
 - **Compensação** - indica que uma ação compensatória é necessária, que será inicializada por um evento intermediário em outra especificação do processo;
 - **Término** - indica que todas as atividades do processo serão imediatamente finalizadas.

Conforme visto anteriormente (início de 2.1.5), os objetos de fluxos são caracterizados em eventos e atividades. Até o momento descreveu-se eventos. A seguir, as atividades serão descritas.

b) **Atividade** - representada por um retângulo de cantos arredondados, é um termo genérico para o trabalho que é efetuado. Os tipos de atividades são: tarefa e subprocesso (BPMN, 2006).

- **Tarefa** – tarefa não pode ser subdividida em outra atividade.



Figura 16: BPMN tarefa.

Fonte: BPMN (2008).

- **Subprocesso** – é um conjunto de tarefas ou mesmo de outros subprocessos. É classificado por ícones no centro da base inferior: o sinal de “+” representa que esta atividade é um subprocesso, podendo ser classificado ainda em subprocesso repetitivo sequencial e subprocesso repetitivo paralelo.

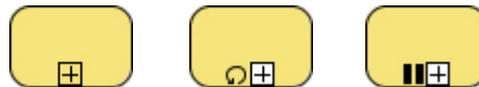


Figura 17: BPMN subprocesso.

Fonte: BPMN (2008).

O objetivo da figura 18 é exemplificar a utilização de um subprocesso repetitivo. Na primeira imagem, tem-se um subprocesso repetitivo em forma de fluxograma e, logo em seguida, o mesmo subprocesso em notação BPMN.

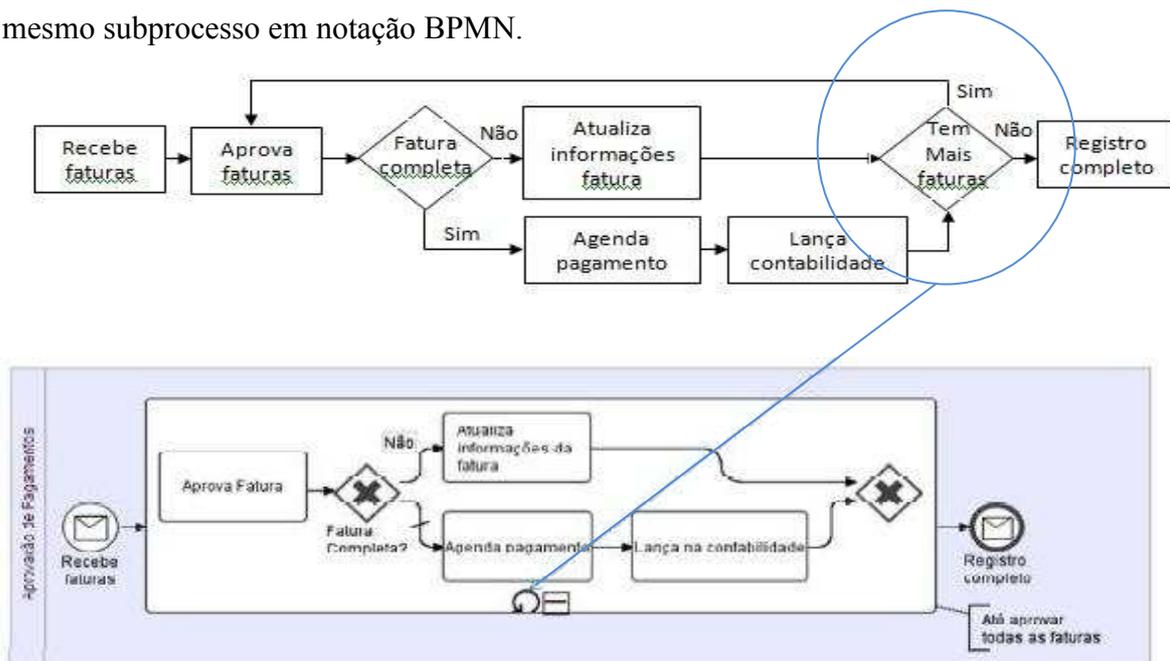


Figura 18: BPMN subprocesso repetitivo.

Fonte: Bitencourt (2008).

- **Gateway** - representado por um losango, é utilizado para controlar a divergência e convergência do fluxo. Determina as tradicionais decisões, além das bifurcações e junções de caminhos.

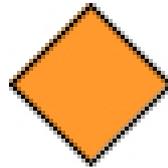


Figura 19: BPMN gateway.

Fonte: BPMN (2008).

2.1.6 Objetos de conexão

Para a criação da estrutura básica do processo de negócio, os *objetos de fluxo* citados em 2.1.5 precisam ser conectados em um diagrama. Os *objetos de conexão* que permitem esta ligação são os que seguem (BPMN, 2006):

Fluxo de seqüência - utilizado para mostrar a seqüência das atividades em um processo. É representado por uma linha sólida com uma ponta em forma de flecha.



Figura 20: BPMN fluxo de seqüência.

Fonte: BPMN (2008).

Fluxo de mensagem - utilizado para mostrar o fluxo de mensagens entre dois participantes diferentes de processo, os quais podem receber ou enviar mensagens. É representado por uma linha tracejada com uma ponta aberta em forma de flecha.



Figura 21: BPMN fluxo de mensagem.

Fonte: BPMN (2008).

Associação - associações são utilizadas para mostrar as entradas e saídas das atividades, assim como para associar dados, textos e outros artefatos com objetos de fluxos. É representada por uma linha pontilhada com uma seta.



Figura 22: BPMN fluxo de associação.

Fonte: BPMN (2008).

2.1.7 Fluxos de informação

São utilizados para descrever a seqüência dos processos que compõem um processo de negócio. Os fluxos de informações são classificados das seguintes formas (BPMN, 2006):

- **Seqüencial** - é um fluxo que sempre será executado, não dependendo de nenhuma regra condicional ou conector.



Figura 23: BPMN fluxo de informação seqüencial.

Fonte: BPMN (2008).

- **Exceção** - o fluxo de exceção ocorre fora do processamento normal do processo. É adicionado a partir da ocorrência de um evento intermediário com base em exceção que possa ocorrer durante a execução do processo.

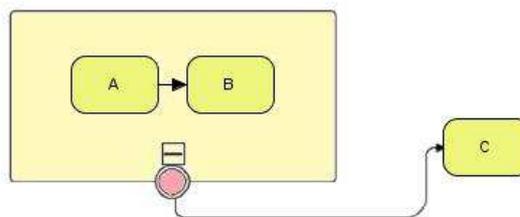


Figura 24: BPMN fluxo de informação exceção.

Fonte: BPMN (2008).

- **Condicional** - possui uma expressão ou regra condicional que é avaliada no tempo de execução, verificando se o fluxo será utilizado ou não pelo processo de negócio.

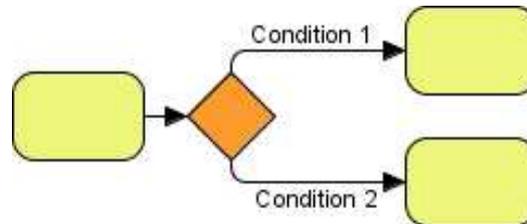


Figura 25: BPMN fluxo de informação condicional.

Fonte: BPMN (2008).

- **Default** - utilizado somente quando os diversos fluxos condicionais não forem verdadeiros; ou seja, caso nenhum outro fluxo seja utilizado esse será o caminho padrão a ser seguido.

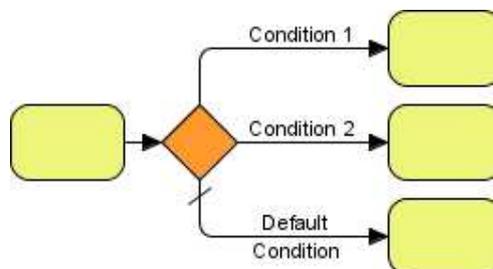


Figura 26: BPMN fluxo de informação default.

Fonte: BPMN (2008).

2.1.8 Conectores de fluxo de execução

São elementos de modelagem que representam o controle lógico da interação dos fluxos de execução. Indicam as possibilidades e as razões para que os fluxos convirjam ou divirjam durante a operação de um processo de negócio. Os conectores de fluxo de execução podem ser: *exclusivos*, quando somente um caminho é executado; *inclusivo*, quando um ou

mais caminhos são executados; *paralelo*, quando todos os caminhos são executados (BPMN, 2006). A seguir, as operações utilizadas em situações de processos de negócio são descritas.

- **Conector de fluxo AND-JOIN** - utilizado para disparar a saída apenas quando todas as entradas forem verdadeiras.

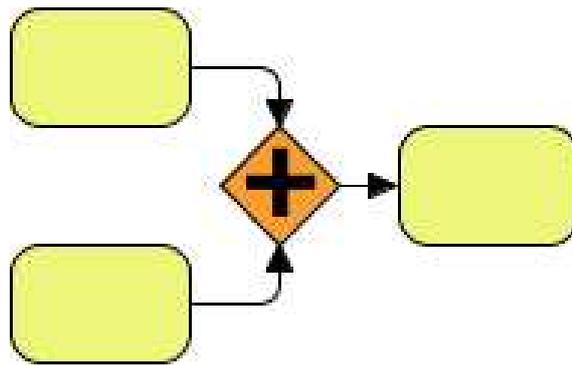


Figura 27: BPMN conector de fluxo AND-JOIN.

Fonte: BPMN (2008).

- **Conector de fluxo OR-JOIN** – os conectores OR-JOIN autorizam a seqüência do processo a partir da ocorrência de dois ou mais acontecimentos verdadeiros, independentemente dos outros.

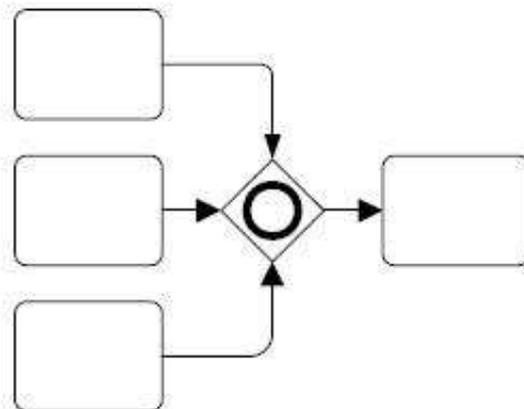


Figura 28: BPMN conector de fluxo OR-JOIN.

Fonte: BPMN (2008).

- **Conectores de fluxo AND-SPLIT** – representa a divergência do fluxo que entra no conector em dois ou mais caminhos, que passam a ser executados numa operação paralela.

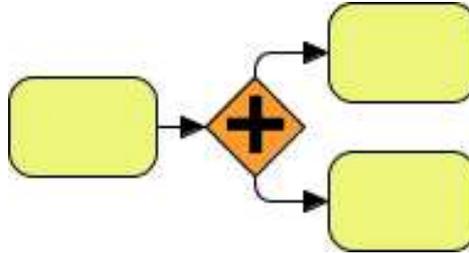


Figura 29: BPMN conector de fluxo AND-SPLIT.

Fonte: BPMN (2008).

- **Conectores de fluxo OR** – representa a divergência do fluxo que entra no conector em dois ou mais caminhos, de modo que que um, dois ou mesmo todos os fluxos de saída possam ser considerados verdadeiros e, portanto, ativados.

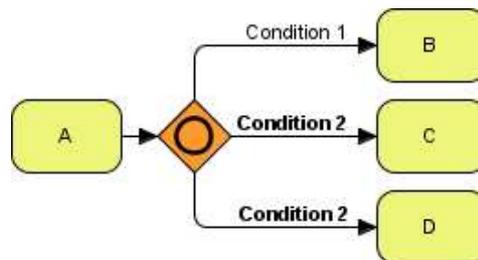


Figura 30: BPMN conector de fluxo OR.

Fonte: BPMN (2008).

- **Conectores de fluxo XOR DATA BASED** – a divergência do fluxo que entra no conector em dois ou mais caminhos, de modo que apenas um seja ativado pelo conector conforme expressão condicional definida no próximo conector. O processo de decisão pode ser com base em dados.

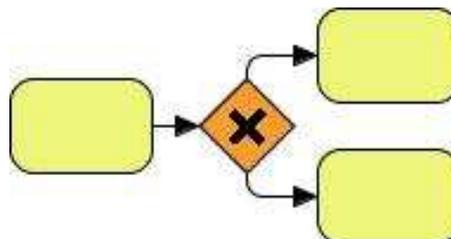


Figura 31: BPMN conector de fluxo XOR DATA BASED.

Fonte: BPMN (2008).

- **Conectores de fluxo XOR EVENT-BASED** – funcionalidade parecida com o conector de fluxo XOR DATA BASED, porém a forma de decidir o caminho é a chegada de uma mensagem de autorização. Desta maneira, o processo de decisão é baseado em eventos.

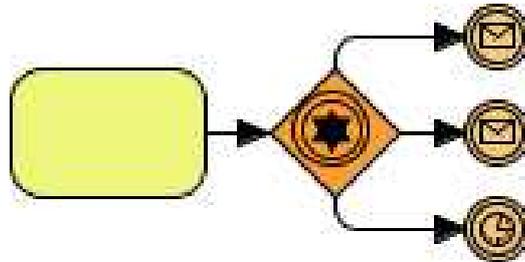


Figura 32: BPMN conector de fluxo XOR EVENT-BASED.

Fonte: BPMN (2008).

- **Conectores de fluxo complexo** – permitem que o modelador forneça a descrição de uma expressão lógica complexa para especificar essa situação.



Figura 33: BPMN conector de fluxo complexo.

Fonte: (BPMN, 2008).

2.1.9 Artefatos

Os artefatos não exercem qualquer efeito na seqüência do fluxo ou no fluxo de mensagens do processo. Os mesmos podem fornecer informações sobre o que o processo faz, assim como representar diversos tipos de objetos: como documentos eletrônicos ou físicos. A versão atual da BPMN fornece 3 tipos de artefatos, sendo eles (BPMN, 2006):

- **Objetos de dados** - objetos utilizados para mostrar como o dado é requerido ou produzido pelas atividades.



Figura 34: BPMN artefato objeto de dados.

Fonte: BPMN (2008).

- **Grupo** – pode ser utilizado para documentação ou para análise, não afeta o fluxo de seqüência de processos. O artefato grupo é representado por um retângulo tracejado com os cantos arredondados.



Figura 35: BPMN artefato grupo.

Fonte: BPMN (2008).

- **Anotação** – utilizado para documentação, ou seja, o modelador do diagrama adiciona informações em forma de texto para o leitor deste diagrama.

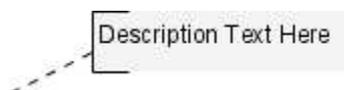


Figura 36: BPMN artefato objeto de anotação.

Fonte: BPMN (2008).

A BPMN é uma excelente notação para desenhar os eventos de negócio necessários para se trabalhar na arquitetura orientada a serviços e para descrever como a organização responderá às suas exceções e regras de negócio, proporcionando o refinamento de políticas

áveis da organização. A BPMS possui o mapeamento para gerar as linguagens *eXtensible Markup Language* (XML) para a execução em BPEL, reduzindo a distância entre o desenho do processo e a sua automação (BITENCOURT 2007).

Responsável pela execução da notificação BPMN, a linguagem BPEL será abordada no próximo capítulo, conforme mostra a figura 37.

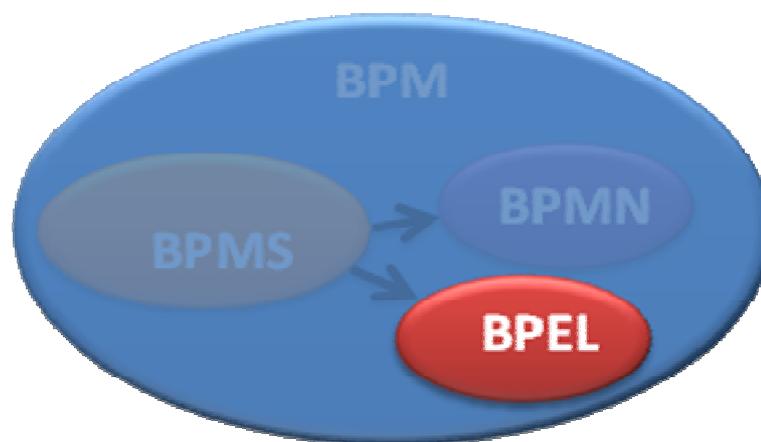


Figura 37: Introdução BPEL.

Fonte: Autor.

3 BPEL

A *Business Process Execution Language* (BPEL), é uma linguagem que permite a execução dos processos modelados em BPMN. O BPEL é uma especificação em formato XML⁵ e possui papéis muito importantes na solução BPM como: orquestrar e coreografar diferentes serviços. Pode integrar tanto serviços síncronos como assíncronos sempre seguindo uma lógica processual. Um exemplo de processo BPEL é apresentado na figura 38.

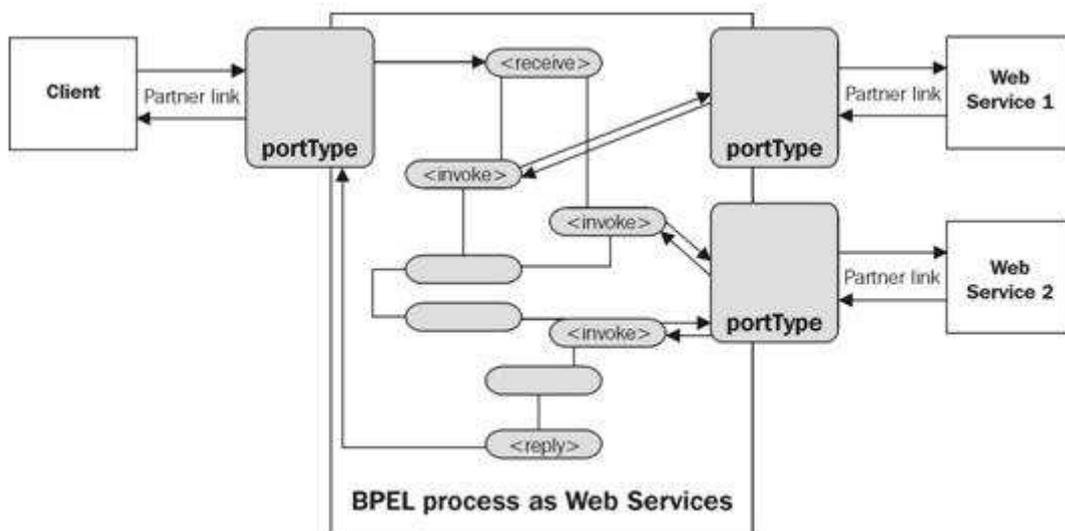


Figura 38: Exemplo processo BPEL.

Fonte: Juric (2005).

⁵ Linguagem de marcação (W3C, 2008).

3.1 Orquestração

Combinação gerada numa lógica de processos, a qual coordena os *web services*. O processo central que pode ser ele mesmo, coordena a execução de suas operações e a interação com cada serviço envolvido.



Figura 39: Orquestração.

Fonte: Adaptado de ORACLE (2008).

3.2 Coreografia

Consiste na troca de mensagens XML entre os serviços; ou seja, uma colaboração organizada. Diferentemente da orquestração baseada em um processo central, na coreografia cada serviço está ligado na própria execução do processo principal e sabe quando deve relacionar-se com o outros serviços e executar as suas próprias operações.

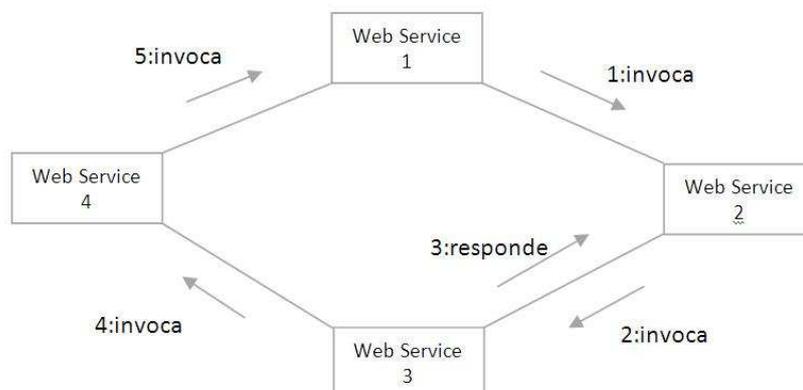


Figura 40: Coreografia.

Fonte: Adaptado de Oracle (2008).

3.3 Atividade

As mensagens em XML responsáveis pela interação da BPEL são compostas por algumas tarefas básicas como mostra o quadro 3.

<INVOKE>	Para invocar um serviço
<RECEIVE>	para esperar por uma invocação externa
<REPLY>	Geração de uma resposta para operações síncronas
<ASSIGN>	Manipulação de variáveis
<THROW>	Para indicar uma exceção ou falha
<WAIT>	Condição temporal de espera
<TERMINATE>	Terminar um processo
<SEQUENCE>	Conjunto de atividades segundo uma seqüência
<FLOW>	Fluxos paralelos de execução de atividades
<WHILE>	Para a definição de ciclos algorítmicos
<PICK>	Seleção de fluxos alternativos de processo
<PARTNERLINK>	Para definição de links de interligação
<VARIABLE>	Para definição de variáveis

Quadro 3: Atividades BPEL.

Fonte: OASIS (2008).

No quadro 4, um exemplo de um código em BPEL.

```

...
<sequence>

  <!-- Receive the initial request from client -->
  <receive partnerLink="client"
    portType="com:InsuranceSelectionPT"
    operation="SelectInsurance"
    variable="InsuranceRequest"
    createInstance="yes" />

  <!-- Make concurrent invocations to Insurance A and B -->
  <flow>

    <!-- Invoke Insurance A web service -->
    <invoke partnerLink="insuranceA"
      portType="ins:ComputeInsurancePremiumPT"
      operation="ComputeInsurancePremium"
      inputVariable="InsuranceRequest"
      outputVariable="InsuranceAResposne" />

    <!-- Invoke Insurance B web service -->
    <invoke partnerLink="insuranceB"
      portType="ins:ComputeInsurancePremiumPT"
      operation="ComputeInsurancePremium"
      inputVariable="InsuranceRequest"
      outputVariable="InsuranceBResposne" />
  
```

Quadro 4: Exemplo de código BPEL.

Fonte: Juric (2005).

O exemplo apresentado no quadro 4 tem por objetivo demonstrar o código BPEL, uma linguagem de execução de processos, a qual por sua complexidade foi projetada para computadores e não para a programação por seres humanos.

A combinação BPMN e BPEL dentro da solução BPM é uma combinação de expressiva valia, por favorecer que, através do desenho gráfico de um processo, regras de negócio sejam alteradas sem haver a necessidade de se escrever código. Será abordado no próximo capítulo referencial teórico sobre estudo de caso.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso abordado neste trabalho, refere-se a uma Empresa Calçadistas a qual não será identificada por questões estratégicas. Consolidada há 30 anos no ramo de produção de calçados, possui 400 colaboradores diretos. Há no parque tecnológico sistemas de diversos fornecedores. Sistemas os quais poucos são integrados, e os que são integrados, a metodologia de integração foi exigiu muito trabalho.

A seguir, será apresentado referencial teórico sobre: metodologia de estudo de caso, modelagem e simulação de sistemas.

4.1 Metodologia estudo de caso

O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa que tem por objetivo examinar profundamente um fato/fenômeno dentro de seu contexto. É um tipo de análise qualitativa que pode complementar a coleta de dados para um determinado trabalho acadêmico ou constituir, em si, um trabalho monográfico (PÁDUA, 2000). Segundo Yin (2001)

O estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais [...] Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo 'como' e 'por que', quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

O estudo de caso é modalidade de pesquisa que permite maior compreensão de fenômenos sociais, políticos, organizacionais e, também, individuais. Utiliza-se o estudo de caso para examinar acontecimentos contemporâneos quando não se pode manipular comportamentos relevantes (YIN, 2001).

No estudo de caso considera-se a unidade de estudo (fato/fenômeno) como um todo, na tentativa de abarcar as principais características do assunto pesquisado, bem como seu processo de desenvolvimento.

Um cuidado importante ao realizar um estudo de caso é não reduzir o fato em questão a longos textos narrativos. O ideal é apresentar análise, interpretação dos dados.

O estudo de caso pode ser utilizado de modo explicativo, exploratório ou descritivo (busca associações entre variáveis definidas pelo pesquisador) (YIN, 2001). Do mesmo modo, pode-se optar por um estudo de caso único ou múltiplo e a unidade de análise pode ser um ou mais fatos/ indivíduos/ empresas... (ROESCH, 1999).

Será abordada no próximo tópico a modelagem e simulação de sistemas.

4.2 Modelagem e simulação de sistemas

O papel das ferramentas de modelagem e simulação de sistemas é descrito a seguir num texto da i-Logix Inc., uma empresa vendedora de ferramentas de engenharia de sistemas.

A compreensão do comportamento de um sistema em seu ambiente no decorrer do tempo, de maneira mais freqüente é tratada nas fases de projeto, implementação e teste do projeto por meio de tentativas e erros, iterativamente. A abordagem statestate [uma ferramenta de modelagem e simulação] apresenta uma alternativa a este dispendioso processo. Ela permite que se construa um modelo abrangente que... trate as questões funcionais e de fluxo de dados usuais mas também abordado os aspectos dinâmicos e comportamentais de um sistema. Este modelo pode então ser testado com ... ferramentas que oferecem amplos mecanismos para inspecionar e depurar a especificação, e recuperar suas informações. Ao testar o modelo de especificação, o engenheiro de sistemas pode ver como o sistema, da forma com ele foi especificado, se comportaria se fosse implantado. Ele pode responder a perguntas do tipo "... e se? " seguir roteiros específicos, conferir para que certas situações desejáveis ocorram... e que outras indesejáveis não. Nesse sentido pode-se dizer que o engenheiro de sistemas desempenha o papel do eventual usuário do sistema e seu ambiente. (ILOGIX, 1990, Apud PRESSMAN, 1995).

No próximo capítulo, o conjunto de ferramentas utilizadas no estudo de caso será destacado.

5 CONJUNTO DE FERRAMENTAS BPMS

Neste trabalho, será utilizado o conjunto de ferramentas de BPMS da Intalio Inc.⁶ Empresa fundada em 1999 na Califórnia EUA, uma das principais fornecedoras do mercado de BPMS *open source*. Optou-se por este conjunto de ferramentas, por existir: 1) uma versão do produto disponibilizada para a comunidade; 2) sua utilização para desenvolvimento e em produção não tem custo desde que instalada em servidor de banco de dados e servidor de aplicações de código aberto certificadas pela Intalio Inc.,. Denominada Community Edition este conjunto de ferramentas é composta por: 1) um aplicativo de desenvolvimento (IDE) em Eclipse (o Intalio Designer); 2) e um servidor de aplicação (o Apache Gerônimo Application Server).

No próximo tópico, o servidor de aplicação Apache Gerônimo será apresentado e em seguida a ferramenta de desenvolvimento Intalio Designer.

5.1 Servidor de Aplicação Apache Gerônimo.

O Apache Gerônimo é um projeto livre *open source* (código aberto) de um servidor de aplicação em Java EE⁷ mantido pela fundação Apache, empacotado e distribuído gratuitamente pela IBM. Como grande vantagem em relação a outros servidores de aplicação, é construído numa arquitetura customizável e modular, sendo constituído por componentes de pesquisa externa: servidor de mensagem, banco de dados e um servidor de diretórios.

⁶ www.intalio.com/partners/implementation

⁷ Java 2 Enterprise Edition, plataforma de programação

Funcionando como um *framework* que suporta componentes *open source* já existentes, forma um pacote completo de servidor de aplicativos, composto por mais de 30 dos melhores projetos de código aberto pertinentes à BPM. Construído na arquitetura GBeans⁸, seu Kernel⁹ fornece segurança, fácil implantação, administração, gerenciamento e serviços de ciclo de vida para estes componentes. Os demais serviços construídos dentro do servidor são fornecidos por componentes externos customizados por desenvolvedores em função do seu código aberto. Ganhando, assim, mais espaço e popularidade entre as comunidades de desenvolvimento open source.

Nesse trabalho, o servidor Apache Gerônimo utilizado é empacotado pela Intalio Inc. O mesmo consiste num servidor da versão Community Edition denominado Apache Gerônimo Application Server¹⁰.

O Apache Gerônimo Application Server deve ser posicionado diretamente na diretório base do computador (figura 41) que irá rodá-lo facilitando assim futuras configurações.

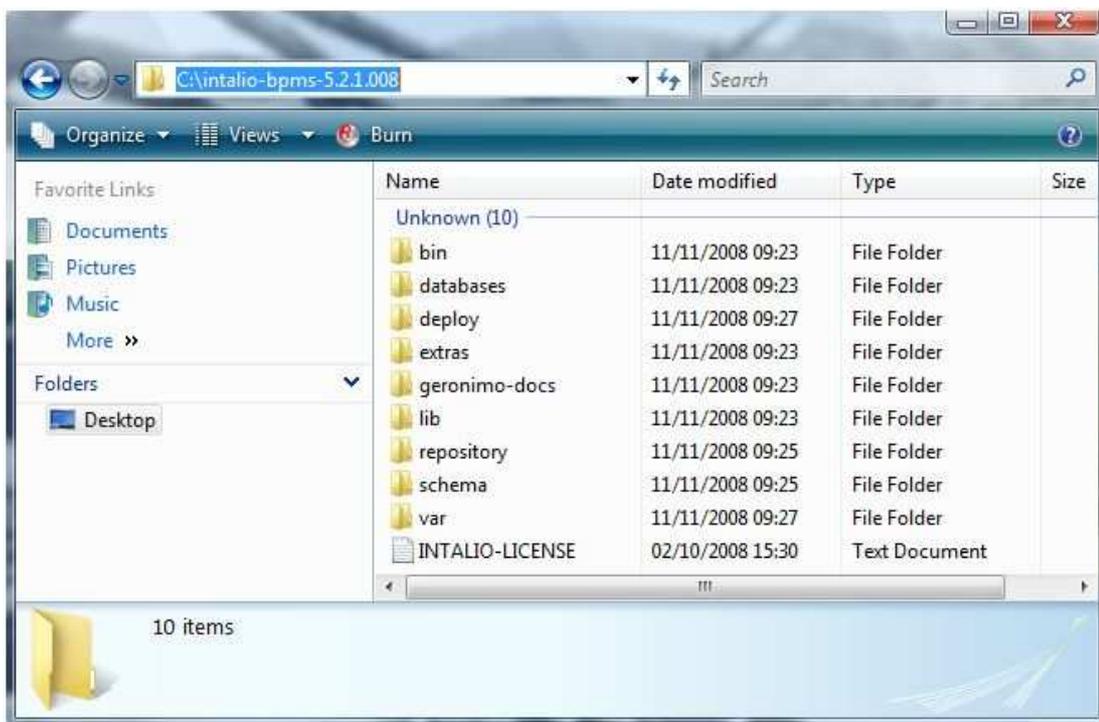


Figura 41: Local de instalação Apache Gerônimo Application Server.

Fonte: Autor

⁸ Arquitetura do Gerônimo, conjunto de componentes.

⁹ Núcleo do sistema operacional.

¹⁰ Download disponível em www.intalio.com

O Apache Gerônimo Application Server precisa que uma variável de ambiente seja criada nas propriedades do sistema operacional. Quando da utilização do Windows Vista (caso deste estudo), a variável é criada seguindo os passos (figura 42): em propriedades do sistema clique em variáveis de ambiente; abrirá a janela de variáveis de ambiente onde deve-se inserir uma nova variável chamada GERONIMO_HOME com o caminho no qual o servidor foi anteriormente colocado (C:\intalio-bpms-5.2.1.008).

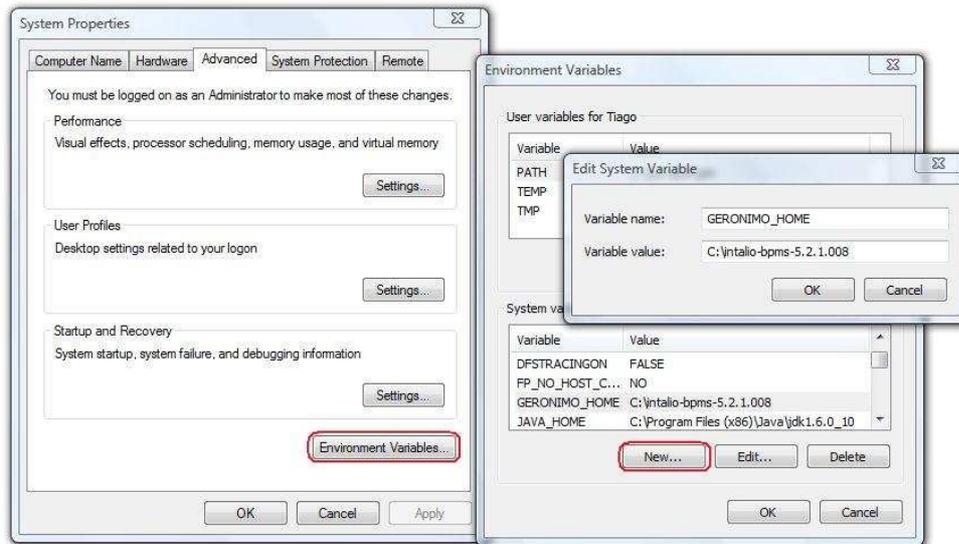


Figura 42: Criação de variáveis Apache Gerônimo Application Server.

Fonte: Autor.

Com a variável de ambiente criada, o servidor já pode ser iniciado. Para isto, deve-se executar o arquivo *startup.bat* que encontra-se dentro do diretório do Geronimo\bin (figura 43).

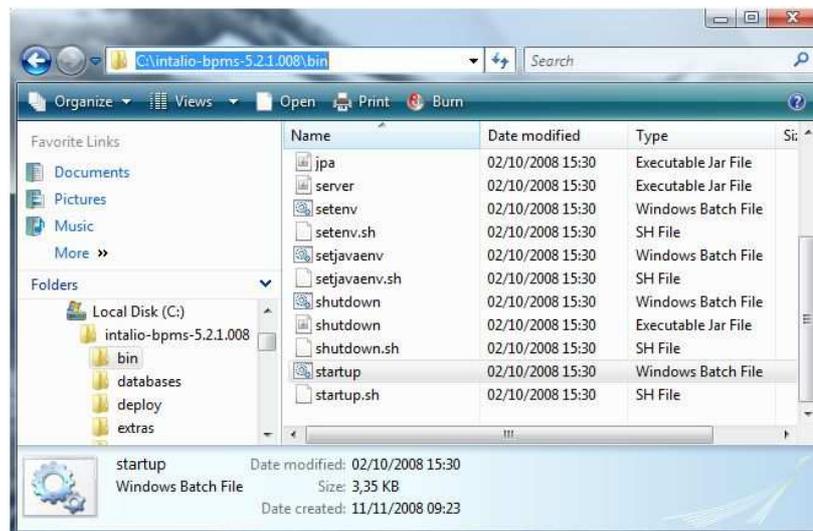


Figura 43: Arquivo de inicialização do Apache Gerônimo Application Server.

Fonte: Autor.

Iniciado corretamente, o Apache Gerônimo Application Server apresentará a seguinte tela (figura 44):

```

G:\Geronimo
Module 22/34 org.apache.geronimo.configs/remote-deploy-jetty/2.0.1/car started in .134s
Module 23/34 org.apache.geronimo.configs/hot-deployer/2.0.1/car started in .570s
Module 24/34 org.apache.geronimo.configs/jsr88-rar-configurer/2.0.1/car started in .013s
Module 25/34 org.apache.geronimo.configs/clustering/2.0.1/car started in .000s
Module 26/34 com.intalio.bpms/pxe/5.1.2/war started in 17.128s
Module 27/34 com.intalio.bpms/console/5.2.1.2/war started in 4.947s
Module 28/34 com.intalio.bpms/axis2-services/1.1.1/war started in 13.014s
Module 29/34 com.intalio.bpms.wsi/wsi/5.2.0.5/war started in 2.906s
Module 30/34 org.intalio.tempo/fds/5.2.1.4/war started in .150s
Module 31/34 org.intalio.tempo/ui-fw/5.2.1.4/war started in 2.783s
Module 32/34 org.intalio.tempo/wds/5.2.1.4/war started in 2.730s
Module 33/34 org.intalio.tempo/xforms-manager/5.2.1.4/war started in 4.867s
Module 34/34 com.intalio.bpms/BPMSDS/1.0/rar started in .000s
Startup completed in 1:13.287s seconds
Listening on Ports:
1050 127.0.0.1 CORBA Naming Service
1099 0.0.0.0 RMI Naming
1527 0.0.0.0 Derby Connector
2001 127.0.0.1 OpenEJB ORB Adapter
4201 0.0.0.0 OpenEJB Daemon
6002 127.0.0.1 OpenEJB ORB Adapter
8009 0.0.0.0 Jetty Connector AJP13
8000 0.0.0.0 Jetty SelectChannel Connector HTTP
8443 0.0.0.0 Jetty Select Channel Connector HTTPS
9999 0.0.0.0 JMX Remoting Connector
61613 0.0.0.0 ActiveMQ Transport Connector
61616 0.0.0.0 ActiveMQ Transport Connector

Started Application Modules:
EAR: org.apache.geronimo.configs/webconsole-jetty6/2.0.1/car
RAR: com.intalio.bpms/BPMSDS/1.0/rar
RAR: org.apache.geronimo.configs/activemq-ra/2.0.1/car
RAR: org.apache.geronimo.configs/system-database/2.0.1/car
WAR: com.intalio.bpms.wsi/wsi/5.2.0.5/war
WAR: com.intalio.bpms/axis2-services/1.1.1/war
WAR: com.intalio.bpms/console/5.2.1.2/war
WAR: com.intalio.bpms/pxe/5.1.2/war
WAR: org.apache.geronimo.configs/dojo-jetty6/2.0.1/car
WAR: org.apache.geronimo.configs/remote-deploy-jetty/2.0.1/car
WAR: org.apache.geronimo.configs/welcome-jetty/2.0.1/car
WAR: org.intalio.tempo/fds/5.2.1.4/war
WAR: org.intalio.tempo/ui-fw/5.2.1.4/war
WAR: org.intalio.tempo/wds/5.2.1.4/war
WAR: org.intalio.tempo/xforms-manager/5.2.1.4/war

Web Applications:
/
/axis2
/bpms-console
/console
/console-standard
/dojo
/fds
/ode
/remote-deploy
/ui-fw
/wds
/wsi
/xFormsManager

Geronimo Application Server started

```

Figura 44: Apache Gerônimo Application Server iniciado.

Fonte: Autor.

No próximo tópico a ferramenta de desenvolvimento Intalio Designer será descrita.

5.2 Intalio Designer

O Intalio Designer¹¹ é uma ferramenta de BPMS com uma *Integrated Development Environment* (IDE) em Eclipse. Projetada para Analistas de Processos, seus diagramas de processos são baseados na notação BPMN, onde são automaticamente transformados para o formato BPEL no momento da implantação dos processos.

¹¹ Download disponível em www.intalio.com

A instalação do Intalio Designer é feita conforme os seguintes passos:

- a) Execute o arquivo de instalação (figura 45): *designer.distribs.ce.win32-5-2-9-115-instaler.exe*



Figura 45: Instalação Intalio Designer, arquivo executável.

Fonte: Autor.

- b) Selecione o idioma desejado (figura 46).



Figura 46: Instalação Intalio Designer, seleção de idioma.

Fonte: autor.

- c) A tela do assistente de instalação será apresentada (figura 47). Clique em *Avançar* para seguir para a próxima etapa.



Figura 47: Instalação Intalio Designer, assistente de instalação.

Fonte: Autor.

- d) O Acordo de licença para utilização é apresentado. Estando de acordo com a licença clique em *Concordar* (figura 48).



Figura 48: Instalação Intalio Designer, acordo de licença.

Fonte: Autor.

- e) Escolha o local de instalação para o Intalio Designer e clique em *Instalar* (figura 49).



Figura 49: Instalação Intalio Designer, local de instalação.

Fonte: Autor.

- f) A tela de conclusão da instalação é apresentada (figura 50). Clique em *Terminar* e um documento da Intalio correspondente ao Intalio Designer será apresentado ao mesmo tempo em que o Intalio Designer será iniciado.

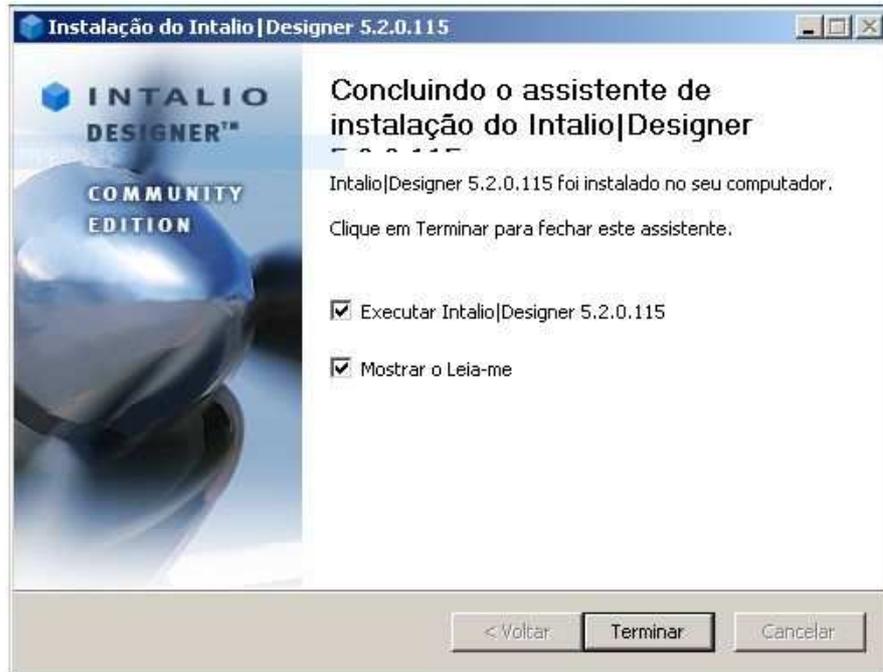


Figura 50: Instalação Intalio Designer, conclusão assistente de instalação.

Fonte: Autor.

- g) Quando o Intalio Designer é iniciado, uma tela solicitando o local em que a área de trabalho (*workspace*) deve ser salva. No exemplo da figura 51, o caminho `c:\workspace` foi utilizado.

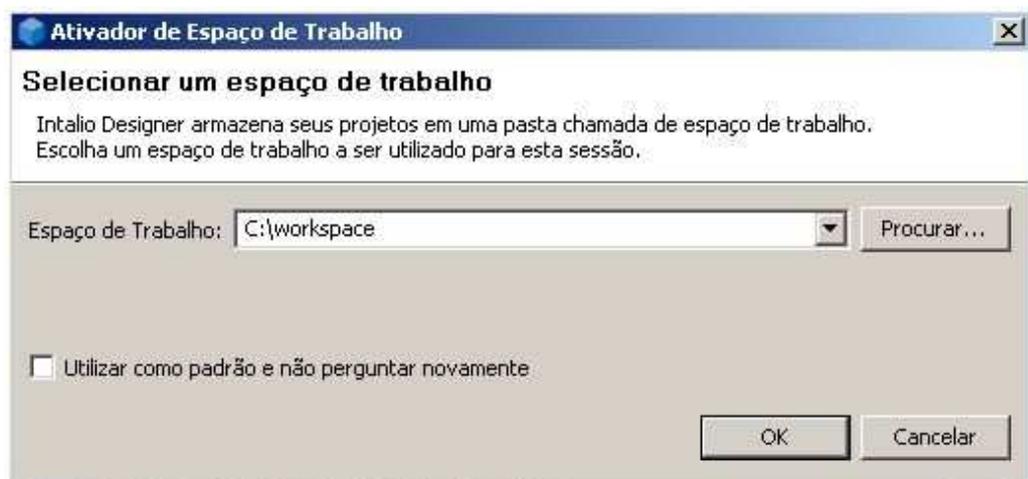


Figura 51: Instalação Intalio Designer, seleção do workspace.

Fonte: Autor.

f) Para a publicação dos processos no Apache Gerônimo Application Server é necessário fazer uma autenticação na Intalio. Esta autenticação é possível fazendo o cadastro do registro gratuito no site da Intalio, onde um nome de usuário e uma senha serão disponibilizados. Conseqüentemente, será possível a utilização e publicação dos processos desenvolvidos no Intalio Designer (figura 52).



Intalio|BPMS Designer - Bem-vindo

Favor logar usando credenciais existentes em bpms.intalio.com

E-mail (ou usuário):

Senha:

Sem registro? [Inscriva-se](#) em segundos.

[Ajuda](#) [Política de privacidade](#) [Copyright Notice](#) [Usuário de acordo](#)

Figura 52: Intalio Designer, tela de credenciamento.

Fonte: Autor.

Tanto a ferramenta de desenvolvimento como o servidor de aplicação descritos, o próximo capítulo trará a estrutura do projeto do estudo de caso.

6 ESTRUTURA DO PROJETO

Exemplificando a BPM, criou-se um projeto chamado *Gestao_Pedidos*, onde o mesmo será desenhado para a notação BPMN no Intalio Designer, e posteriormente, publicado em uma versão do servidor Apache Gerônimo encapsulado pela Intalio. O processo será executado através do navegador Internet Explorer, com consultas ao banco de dados MySQL e utilização de serviços de e-mail. A figura 53 esboça a integração dos sistemas envolvidos.



Figura 53: Integração dos sistemas envolvidos no projeto.

Fonte: Autor.

O projeto em questão visa aplicar a BPM ao seguinte processo: transação comercial de uma empresa calçadista no que se refere à digitação e aprovação de pedido. Nesse, um *Solicitador* digita um pedido e o mesmo é enviado para aprovação do *Financeiro* caso o *Cliente* digitado esteja com restrições. Após, *e-mails* são distribuídos informando a situação do pedido.

A seguir, descrever-se-á o processo sob uma ótica mais detalhada.

6.1 Descrição do projeto

O Projeto *Gestao_Pedidos* é formado por um processo chamado *ProcessoPedido* e um subprocesso chamado *ProcessoFinanceiro*. Inicia-se o processo com o participante chamado *Solicitador* entrando com um código de cliente, o processo irá consultar este cliente no banco de dados e trará para a tela os dados deste cliente. No passo seguinte, o *Solicitador* digita os dados do pedido e finaliza sua tarefa. O subprocesso *ProcessoFinanceiro* é então executado. Esse consulta o cliente e verifica se o mesmo possui *Restrição*. Não havendo restrição o processo segue seu fluxo normal, caso contrário, aguarda aprovação do responsável.

No momento que o subprocesso *ProcessoFinanceiro* é chamado, um *e-mail* para o *Financeiro* é disparado, avisando assim que existe uma tarefa pendente para ser executada. O financeiro entra no sistema e verifica sua tarefa pendente. Cabe a ele aprovar ou desaprovar o pedido em questão. Uma vez aprovado o mesmo é gravado no banco de dados e são enviados *e-mails* de aprovação. Caso contrário, o pedido não é gravado no banco e e-mails de não aprovação são enviados.

Este projeto tem como objetivo a demonstração da utilização da BPM; ou seja, não está sendo tratada consistência de dados, lógica processual ou mesmo a validade do processo. A seguir, será descrita e apresentado a estrutura do projeto dentro do Intalio Designer (figura 54) e em seguida o processo na notação BPMN.



Figura 54: Estrutura do projeto.

Fonte: Autor.

O projeto *Gestao_Pedidos* possui sua estrutura distribuída em 8 itens, sendo eles:

- a) **build** - local onde uma cópia de todo o projeto é gravada no momento da compilação;
- b) **Configuracoes** – armazena-se arquivos que podem ser utilizados para futura instalação do servidor, como: propriedades no servidor, configurações de *webservices*, manipulação do bando de dados do servidor, arquivo com os usuários etc. Esta pasta é encontrada no `workspace\Configuracoes`. Um dos pontos positivos desta pasta é que arquivos externos de configurações do servidor podem ser salvos dentro do próprio projeto possibilitando agilidade no momento de uma instalação;
- c) **Operation.sql** – Arquivo de configuração de conexão com bando de dados. Neste trabalho, está sendo utilizado o MySQL por ser homologado pela Intalio Inc. e possuir conectores na versão Community Edition (figura 55);

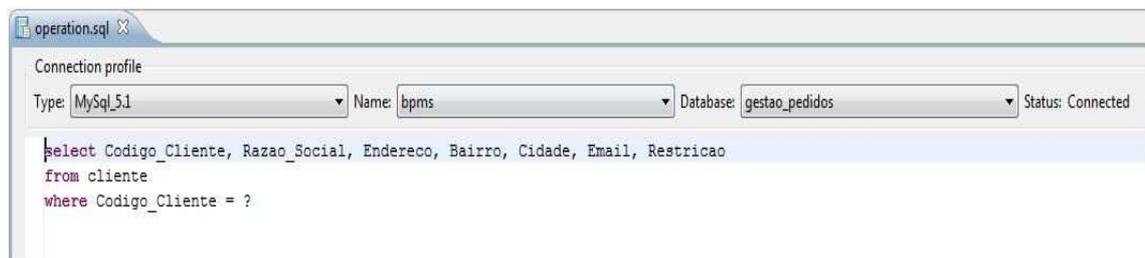


Figura 55: Operation.sql arquivo de conexão com o banco de dados.

Fonte: Autor.

- d) **Processo_Financeiro** – possui a estrutura do subprocesso *Financeiro*; ou seja, o *ProcessoFinanceiro.bpm* e o *WebService EmailWS.wsdl* que será o responsável pelo envio das mensagens, o qual será descrito no tópico da Tarefa 10.3;
- e) **Processo_Financeiro_Forms** - local onde o formulário de interface com o usuário do *ProcessoFinanceiro* é gravado;
- f) **Processo_Pedido** - possui a estrutura do processo Pedido: o *ProcessoPedido.bpm* e o *WebService EmailWS.wsdl* (responsável pelo envio das mensagens). Neste

local, o ProcessoFinanceiro.wsdl também é gravado; ou seja, um subprocesso dentro de um processo é tratado como um Webservice;

- g) **Process_Pedido_Forms** - local onde os formulários de interface com o usuário do *ProcessoPedido* são gravados;
- h) **Variaveis** - local onde o arquivos com as definições de variáveis utilizadas pelo Projeto são gravados (VariaveisProcesso.xsd) (figura 56).

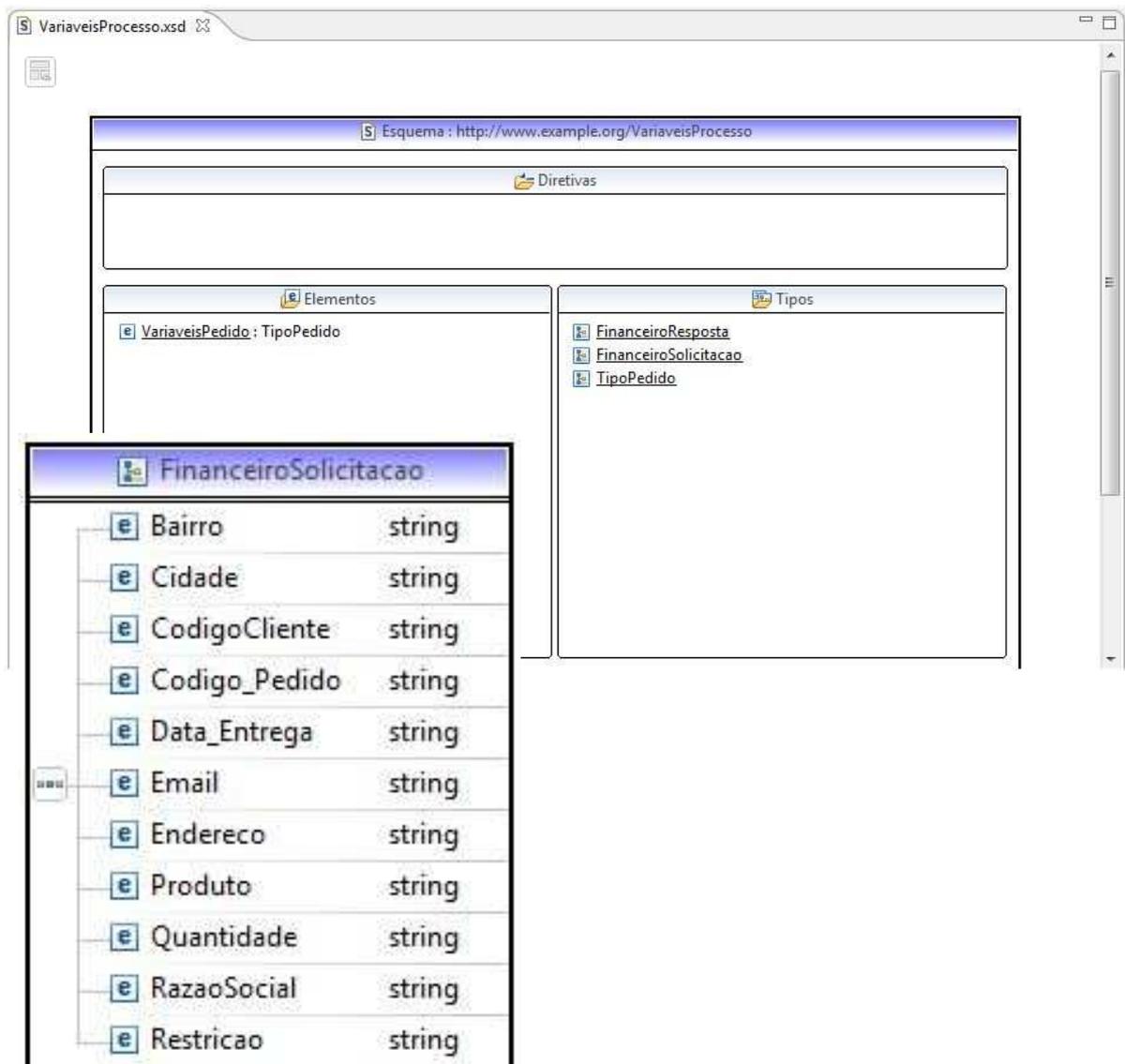


Figura 56: Variáveis do processo.

Fonte: Autor.

6.2 O projeto em BPMN

O presente sub capítulo tratará do projeto graficamente representado pela notação BPMN, notação padrão utilizada para modelar processos executáveis de negócio. Suporta “orquestração de serviços” *WebService* e a execução de tarefas humanas do *workflow*, ao permitir coreografia de múltiplos processos de negócio através de raias e piscinas.

A notação do projeto é feita a partir de uma piscina e da utilização da *Paleta Editor de Formulários do Workflow*, onde os componentes estão disponíveis (figura 57).

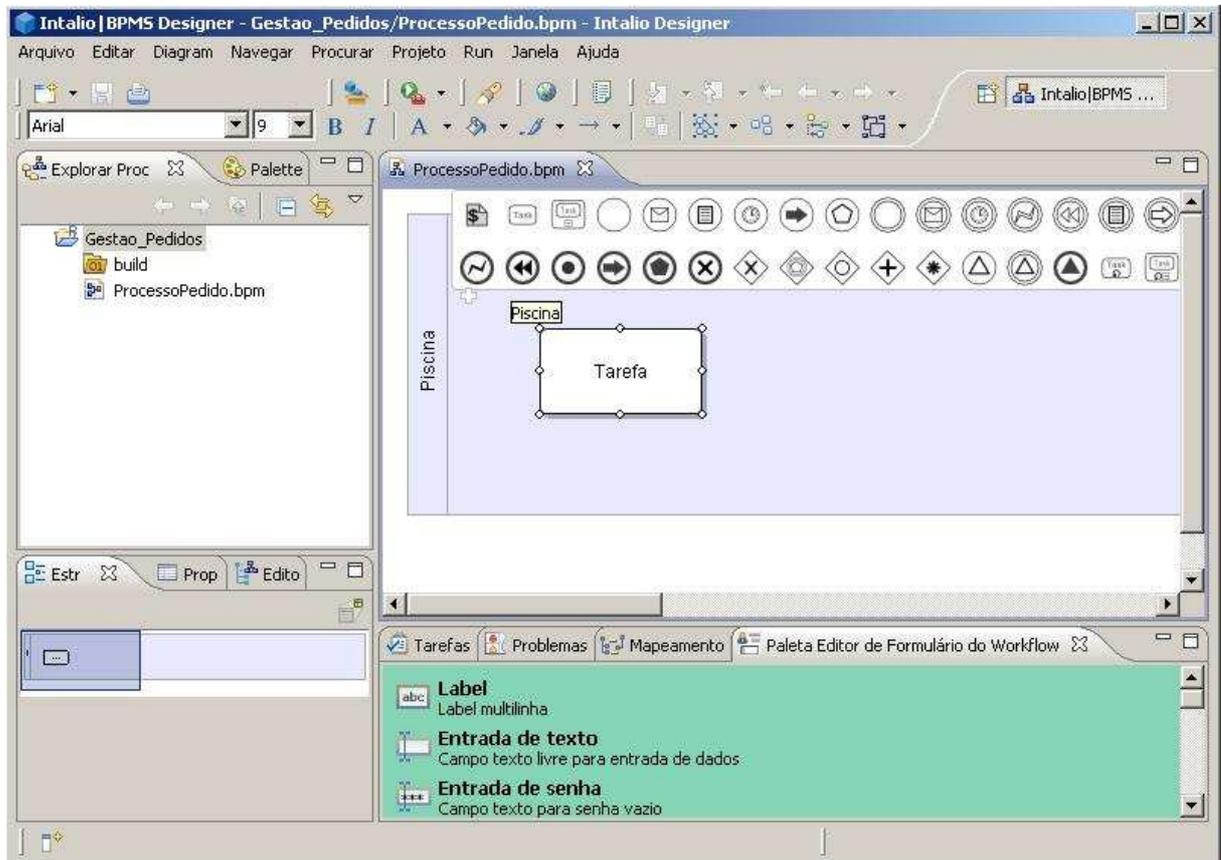


Figura 57: Paleta Editor de Formulários do Workflow.

Fonte: Autor.

O projeto será apresentado em 2 partes: 1 delas compõe o processo principal (figura 58); a outra parte, é composta por um sub processo, o qual será abordado na tarefa 10 (página 69). Em cada tarefa foi inserido um número em vermelho no lado superior direito. Este

número não faz parte da notação BPMN. Porém, será utilizado para facilitar a identificação dos participantes e as tarefas durante no decorrer da descrição.

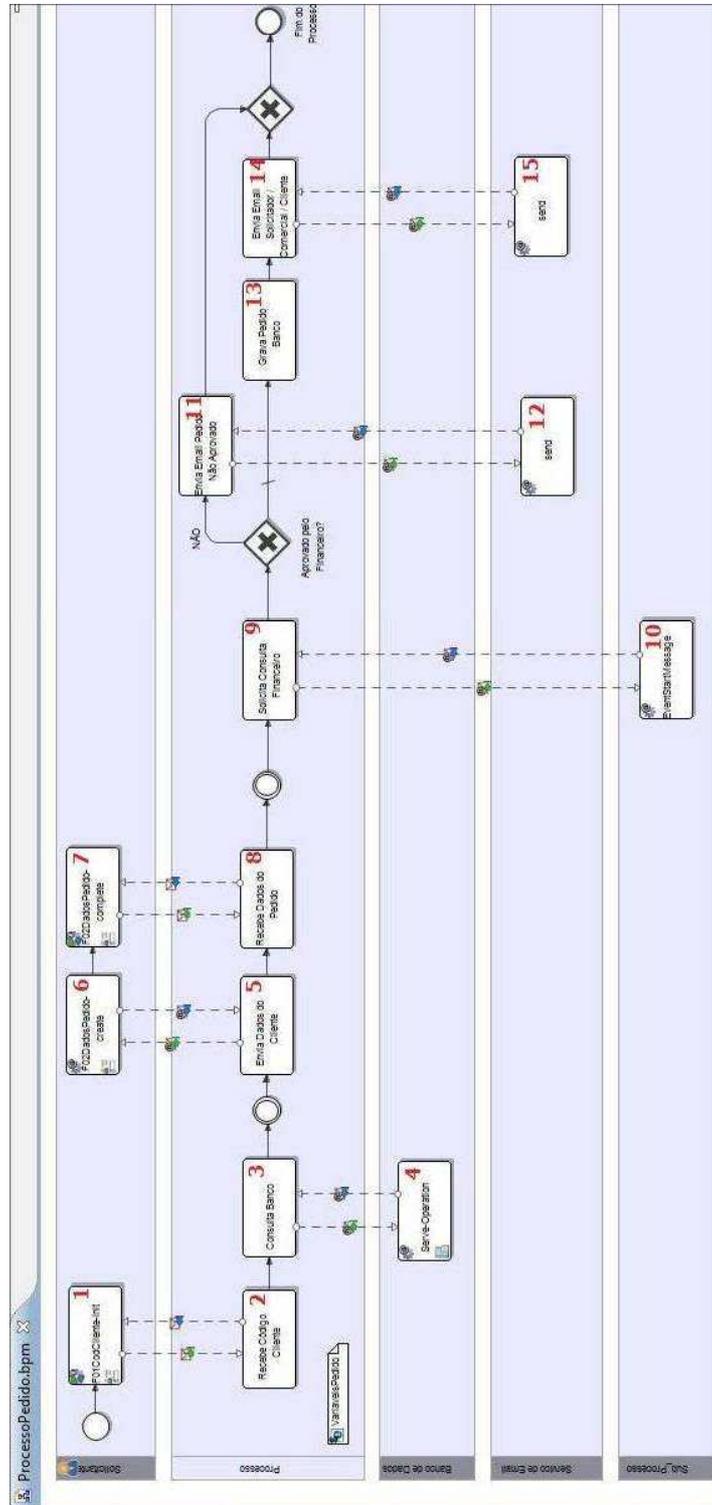


Figura 58: Imagem do processo desenhado em BPMN.

Fonte: Autor.

O processo anteriormente descrito é composto de 5 piscinas (participantes) afim de facilitar o entendimento, visualização e organização do diagrama. A etapa que segue, irá descrever as ações de cada participante. Ações essas, representadas pelas tarefas enumeradas na figura anterior:

Tarefa 01 (F01CodCliente) – disposta na piscina *Solicitante* (figura 59), esta tarefa é encarregada de receber o código do cliente, código este informado pelo usuário *Solicitador* no formulário (figura 60). Sendo assim, esta tarefa é um formulário.

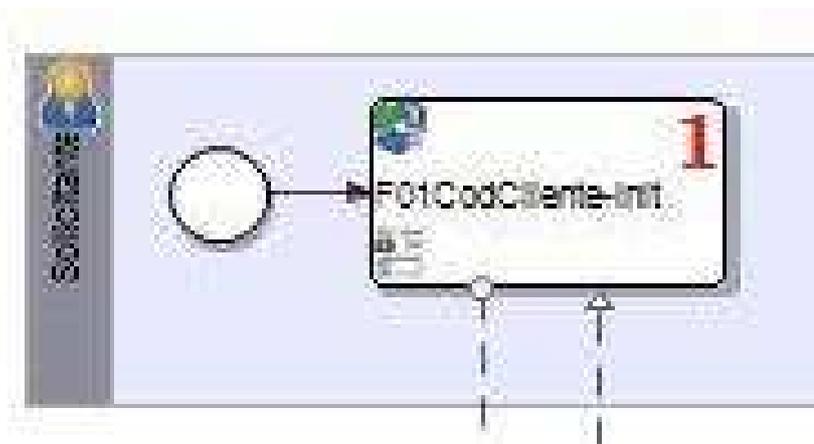


Figura 59: Tarefa 01, F01CodCliente

Fonte: Autor.

SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS	
Código Cliente:	<input type="text"/>

Figura 60: Formulário da Tarefa 01.

Fonte: Autor.

Tarefa 02 (Recebe Código Cliente) – Tarefa na piscina base do processo recebe da Tarefa 01 as informações adquirias pelo formulário e as trás para dentro do processo (figura 61).

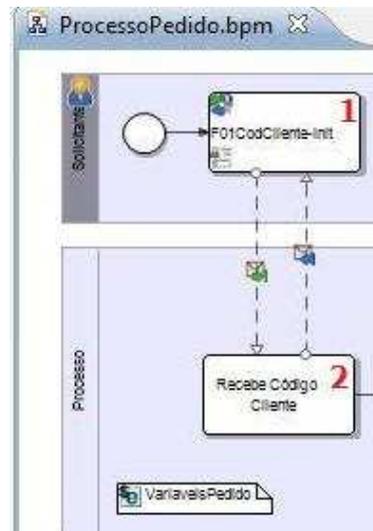


Figura 61: Tarefa 02, Recebe Código Cliente.

Fonte: Autor.

Tarefa 03 (Consulta Banco) – A tarefa *Consulta Banco* (figura 62) é responsável por iniciar o evento de consulta banco. Esta tarefa invocará outro participante (outra piscina) chamado de *Banco de Dados*. A consulta em questão poderia ser feita diretamente no local desta tarefa no processo principal, porém, para que o processo fique mais organizado e melhore sua leitura, um novo participante foi criado. A tarefa descrita troca mensagens com o serviço de conexão do banco de dados, mensagens estas recebidas da Tarefa 02.

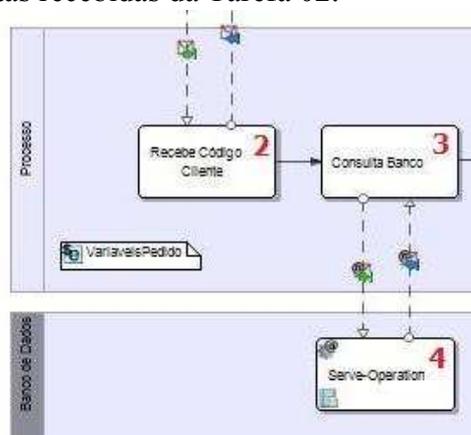


Figura 62: Tarefa 03, Consulta Banco.

Fonte: Autor.

Tarefa 04 (Serve-Operation) – Disposta na piscina do participante *Banco de Dados* faz a consulta ao banco de dados, mediante as configurações discriminadas no *operation.sql* visto anteriormente na descrição do projeto. Esta tarefa (figura 63) não é desenhada através da *Paleta Editor de Formulários Workflow*, mas arrastando o arquivo *operation.sql* para dentro da piscina então ligando ele as outras tarefas. Esta tarefa retorna para o processo principal as informações consultadas no Banco de Dados.



Figura 63: Tarefa 04, Server-Operation.

Fonte: Autor.

Tarefa 05 (Envia Dados do Cliente) – Na piscina *Processo* (figura 64), recebe da Tarefa 03 os dados consultados no banco de dados e os envia de dentro do processo principal para a Tarefa 06 que se encontra na piscina *Solicitante*.

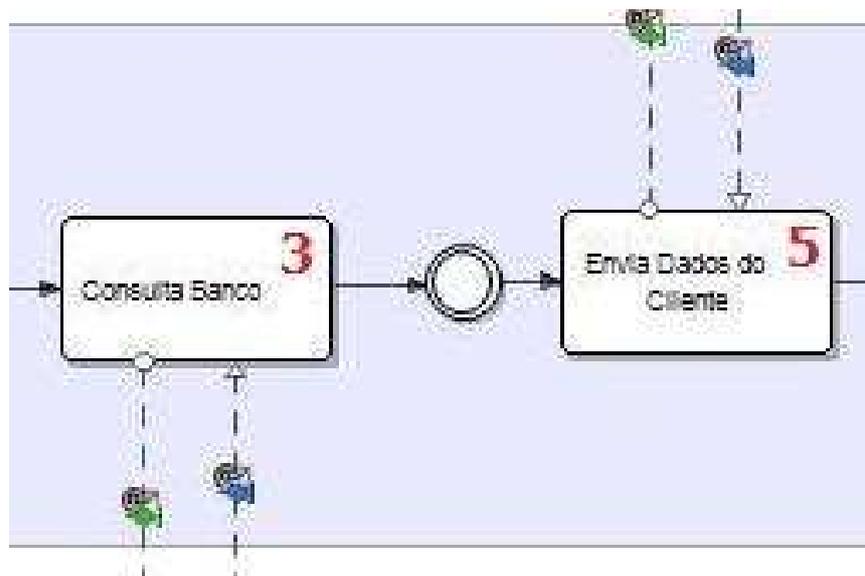


Figura 64: Tarefa 05, Envia Dados do Cliente.

Fonte: Autor.

Tarefa 06 (F02DadosPedido-create) – Disposta na piscina *Solicitante* (figura 65) recebe os dados do processo principal através da Tarefa 05, tarefa que na realidade é um formulário (figura 66) que apresentará ao usuário os dados consultados no banco de dados.

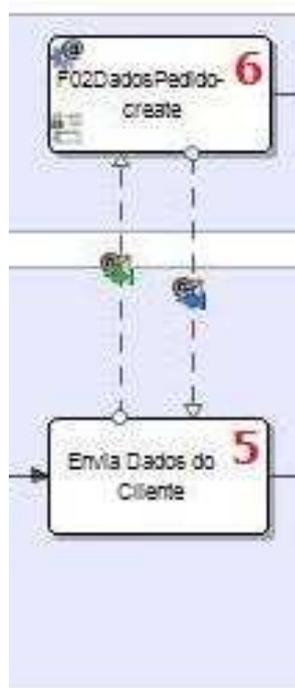


Figura 65: Tarefa 06, F02DadosPedido-create.

Fonte: Autor.

SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS	
Dados do Cliente	Dados do Pedido
Código:	<input type="text"/>
Razão Social:	<input type="text"/>
Endereço:	<input type="text"/>
Bairro:	<input type="text"/>
Cidade:	<input type="text"/>
E-mail:	<input type="text"/>

Figura 66: Formulário da Tarefa 06.

Fonte: Autor.

Tarefa 07 (F02DadosPedido-complete) – Na piscina *Solicitante*, esta tarefa (figura 67) é um formulário (figura 68), mais especificamente é a segunda aba do formulário da Tarefa 06. Recebe os dados do pedido informados pelo usuário e os envia para a Tarefa 08 no processo principal.

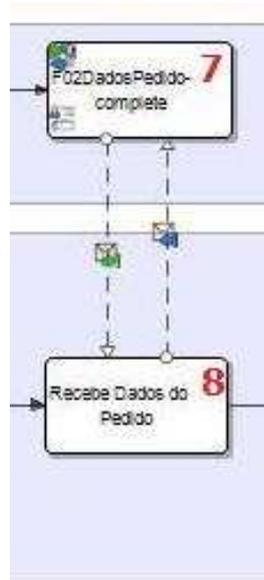


Figura 67: Tarefa 07, F02DadosPedido-complete.

Fonte: Autor.

SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS

Dados do Cliente	Dados do Pedido
	Código Pedido: <input type="text"/>
	Data Entrega: <input type="text"/>
	Produto: <input type="text"/>
	Quantidade: <input type="text"/>

Figura 68: Formulário Tarefa 07.

Fonte: Autor.

Tarefa 08 (Recebe Dados do Pedido) - Encontrada na piscina *Processo* (figura 69), tem a função de receber os dados enviados pelo formulário da Tarefa 08 e dar continuidade ao processo através da Tarefa 09.



Figura 69: Tarefa 08, Recebe Dados do Pedido.

Fonte: Autor.

Tarefa 09 (Solicita Consulta Financeiro) – Recebe os dados do cliente por meio da Tarefa 08 e chama a Tarefa 10, a qual está disposta na piscina *Sub Processo* que por sua vez é outro participante (figura 70).

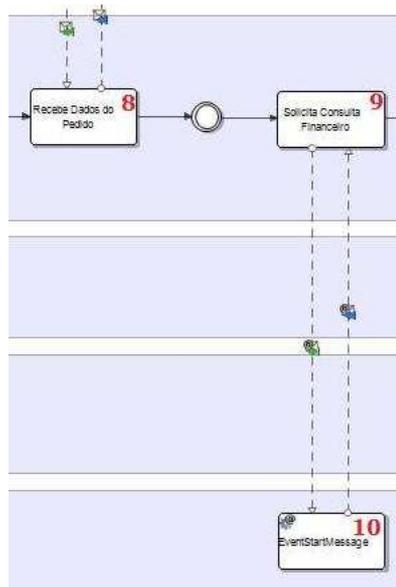


Figura 70: Tarefa 09, Solicita Consulta Financeiro.

Fonte: Autor.

Tarefa 10 (Análise Financeira) – Tarefa responsável por chamar o subprocesso *ProcessoFinanceiro* (figura 71), esta tarefa receberá os dados do cliente através da Tarefa 09, e os disponibilizará para o *ProcessoFinanceiro*. Do mesmo modo receberá informações do subprocesso através da Tarefa 10.8 e as disponibilizará para o Processo principal.

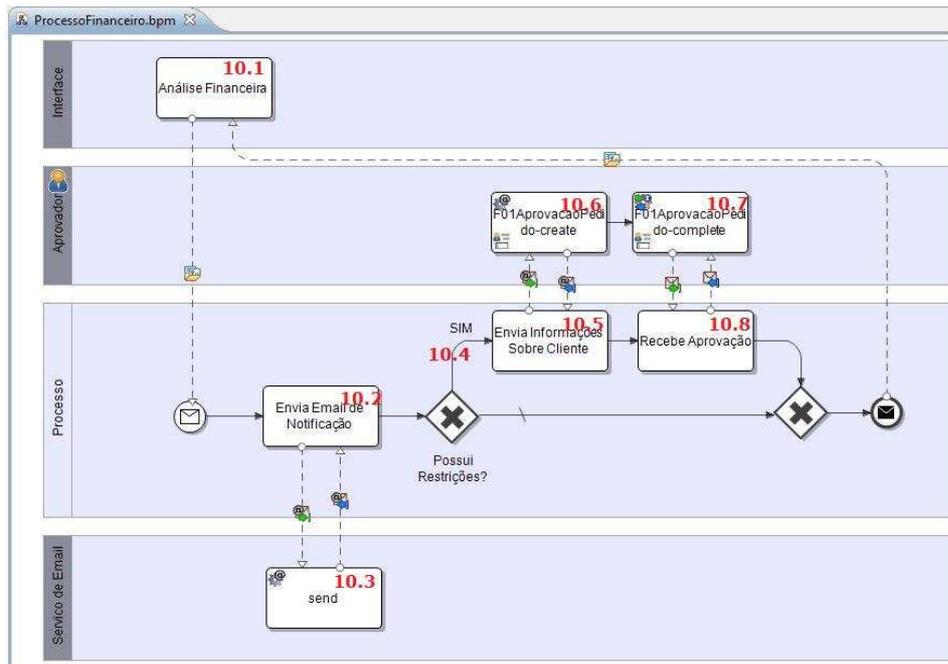


Figura 71: Tarefa 10, Análise Financeira.

Fonte: Autor.

Tarefa 10.1 (Análise Financeira) - Tarefa que inicia o sub processo *ProcessoFinanceiro* recebe os dados do cliente da Tarefa 10. Esta disposta na piscina *Interface* por uma questão de organização e para uma melhor leitura, desta forma entendendo-se que é o ponto de ligação desde sub processo ao processo principal. Tarefa (figura 72) também responsável pelo envio de informações de dentro do sub processo para o processo principal.



Figura 72: Tarefa 10.1, Análise Financeira.

Fonte: Autor.

Tarefa 10.2 (Envia Email de Notificação) – Na piscina *Processo*, esta tarefa (figura 73) tem como função chamar a Tarefa 10.2 a qual é um *webservice* (Tarefa 10.3) para o envio de e-mail, notificando o usuário *Financeiro* que o mesmo possui tarefas a serem realizadas no Servidor de Aplicação. Desta forma, o usuário é automaticamente informado de tarefas pendentes a serem realizadas.

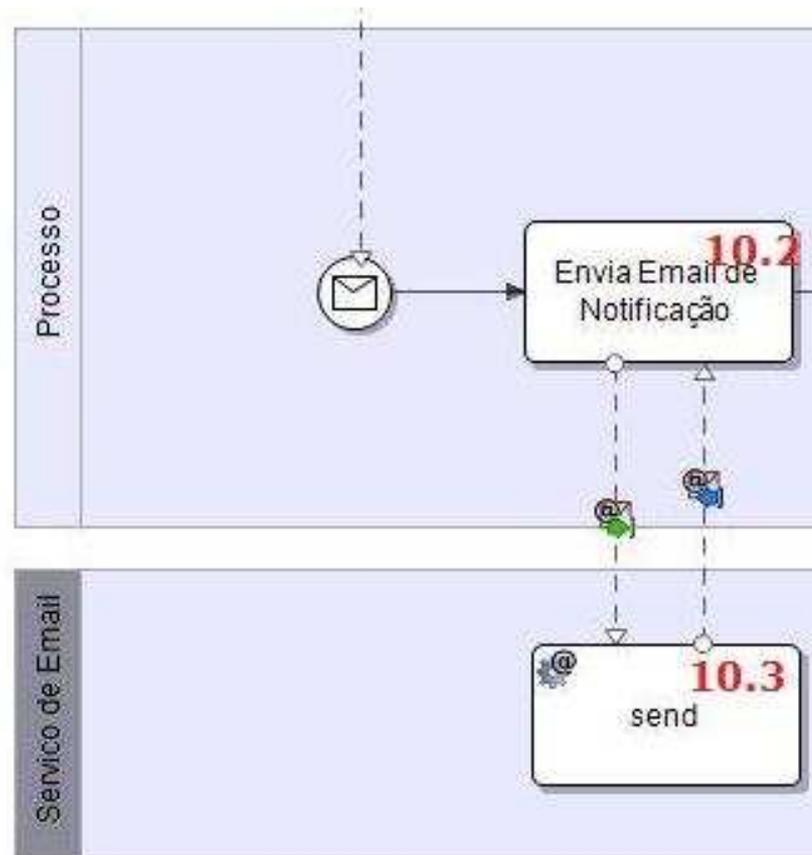


Figura 73: Tarefa 10.2, Envia Email de Notificação.

Fonte: Autor.

Tarefa 10.3 (send) – É um webservice de *e-mail*. Esta tarefa (figura 73) não é desenhada através da *Paleta Editor de Formulários*, mas arrastada da estrutura do projeto para cima da piscina *Serviço de Email*. A tarefa 10.3 recebe os parâmetros para o envio de e-mail através da Tarefa 10.2 (a passagem destes parâmetros serão demonstrados na página 81). A seguir apresenta-se o código WSDL deste *webservice*.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definitions xmlns:wsdl=http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/
xmlns:soapenc="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:wsaw="http://www.w3.org/2006/05/addressing/wsdl"
```

```

xmlns:http="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/http/"
xmlns:ns0="http://bpms.intalio.com/tools/webservices/email"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:mime="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/mime/"
xmlns:soap12="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap12/"
targetNamespace="http://bpms.intalio.com/tools/webservices/email">
<wsdl:documentation>EmailWS</wsdl:documentation>
<wsdl:types>
  <xsd:schema attributeFormDefault="unqualified"
    elementFormDefault="qualified"
    targetNamespace="http://bpms.intalio.com/tools/webservices/email">
    <xsd:element name="EmailMessage" type="ns0:EmailMessageType"/>
    <xsd:element name="Success" type="xsd:boolean"/>
    <xsd:complexType name="EmailMessageType">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="From" type="xsd:string"/>
        <xsd:element maxOccurs="unbounded" name="To"
          type="xsd:string"/>
        <xsd:element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="Cc"
          type="xsd:string"/>
        <xsd:element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0"
          name="Bcc" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Subject" type="xsd:string"/>
        <xsd:element minOccurs="0" name="Body">
          <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
              <xsd:any/>
            </xsd:sequence>
          </xsd:complexType>
        </xsd:element>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
    <xsd:element name="emailFault">
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="reason" type="xsd:string"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:schema>
</wsdl:types>
<wsdl:message name="sendRequest">
  <wsdl:part name="InputParameters" element="ns0:EmailMessage"/>
</wsdl:message>
<wsdl:message name="sendResponse">
  <wsdl:part name="Response" element="ns0:Success"/>
</wsdl:message>
<wsdl:message name="emailFault"/>
<wsdl:portType name="EmailWSPortType">
  <wsdl:operation name="send">
    <wsdl:input message="ns0:sendRequest" wsaw:Action="urn:send"/>
    <wsdl:output message="ns0:sendResponse"
      wsaw:Action="urn:sendResponse"/>
    <wsdl:fault message="ns0:emailFault" name="emailFault"
      wsaw:Action="urn:SendEmailFault"/>
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:binding name="EmailWSSOAP11Binding" type="ns0:EmailWSPortType">
  <soap:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"
    style="document"/>
  <wsdl:operation name="send">
    <soap:operation soapAction="urn:send" style="document"/>
    <wsdl:input>
      <soap:body use="literal"/>
    </wsdl:input>
    <wsdl:output>

```

```

        <soap:body use="literal"/>
    </wsdl:output>
    <wsdl:fault name="emailFault">
        <soap:fault use="literal" name="emailFault"/>
    </wsdl:fault>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:binding name="EmailWSSOAP12Binding" type="ns0:EmailWSPortType">
    <soap12:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" s
tyle="document"/>
    <wsdl:operation name="send">
        soap12:operation soapAction="urn:send" style="document"/>
    <wsdl:input>
        <soap12:body use="literal"/>
    </wsdl:input>
    <wsdl:output>
        <soap12:body use="literal"/>
    </wsdl:output>
    <wsdl:fault name="emailFault">
        <soap12:fault use="literal" name="emailFault"/>
    </wsdl:fault>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:binding name="EmailWSHttpBinding" type="ns0:EmailWSPortType">
    <http:binding verb="POST"/>
    <wsdl:operation name="send">
        <http:operation location="EmailWS/send"/>
    <wsdl:input>
        <mime:content type="text/xml" part="send"/>
    </wsdl:input>
    <wsdl:output>
        <mime:content type="text/xml" part="send"/>
    </wsdl:output>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:service name="EmailWS">
    <wsdl:port name="EmailWSSOAP11port_http"
binding="ns0:EmailWSSOAP11Binding">
        <soap:address
location="http://localhost:8080/axis2/services/EmailWS"/>
    </wsdl:port>
    <wsdl:port name="EmailWSSOAP12port_http"
binding="ns0:EmailWSSOAP12Binding">
        <soap12:address
location="http://localhost:8080/axis2/services/EmailWS"/>
    </wsdl:port>
    <wsdl:port name="EmailWSHttpport" binding="ns0:EmailWSHttpBinding">
        <http:address
ocation="http://localhost:8080/axis2/services/EmailWS"/>
    </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

Tarefa 10.4 (Gateway Possui Restrições) – É uma decisão, representada por um “*Gateway*” exclusivo baseado em dados, serve para que tarefas com determinada condição passem ou não por futuras tarefas. Com um parâmetro chamado *Restrição* na base de dados dos clientes, parâmetro o qual é testado neste gateway, clientes que possuem restrição igual a *NAO* passam direto pelo processo, indicado por um valor

default representado por um traço sobre a linha do processo (figura 74) . Processos com restrição com valor *SIM* seguem para a Tarefa 10.5.

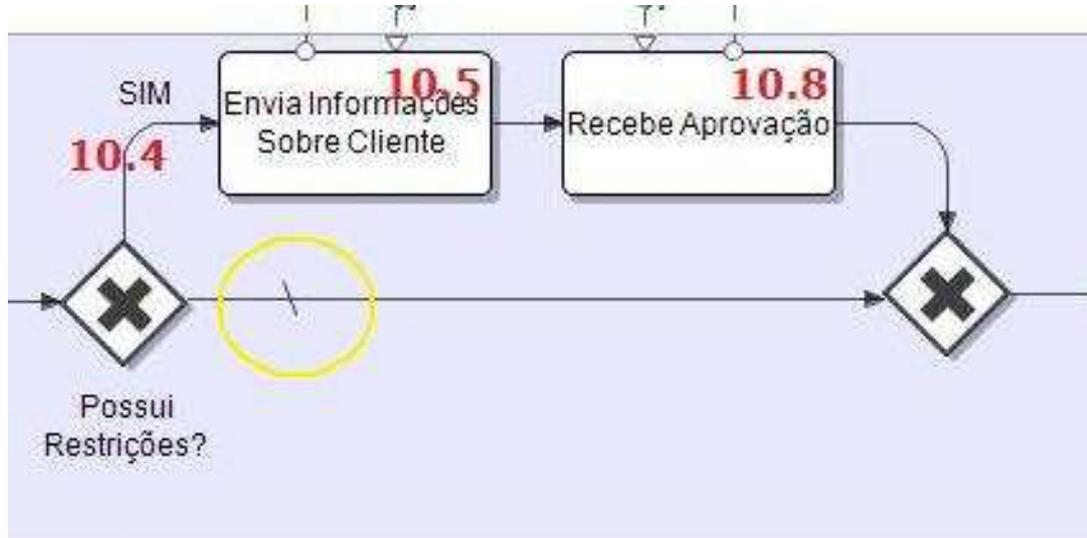


Figura 74: Tarefa 10.4, Gateway Possui Restrições.

Fonte: Autor.

Tarefa 10.5 (Envia Informações Sobre Cliente) – Esta na piscina principal *Processo*, tem como objetivo enviar os dados do cliente e do pedido para a Tarefa 10.6 que é um formulário e que está disposto em outra piscina. A tarefa 10.5 (figura 75) existe por uma questão de organização de tarefas e participantes dentro do processo.

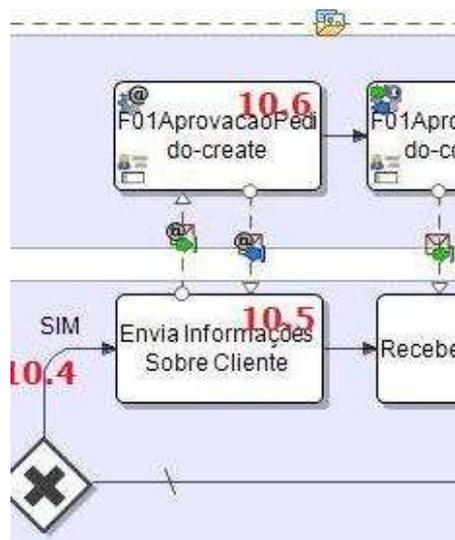


Figura 75: Tarefa 10.5, Envia Informações Sobre Cliente.

Fonte: Autor.

Tarefa 10.6 (F01AprovacaoPedido-create) – Disposta na piscina *Aprovador*, piscina esta que é denominada desta maneira por conter os formulários do participante responsável por aprovar o cliente. Esta tarefa (figura 76) é um formulário, que recebe as informações do processo através da Tarefa 10.5 e os apresentará ao aprovador. Sendo um formulário, esta tarefa não é desenhada através da *Paleta Editor de Formulários de Workflow* e sim arrastando-se o *Formulário F01AprovacaoPedido* da estrutura do processo para dentro da piscina.

SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS

Dados do Cliente Dados do Pedido Aprovação

Código:

Razão Social:

Endereço:

Bairro:

Cidade:

E-mail:

Restrição:

Figura 76: Tarefa 10.6, F01AprovacaoPedido-create.
Fonte: Autor.

Tarefa 10.7 (AprovacaoPedido-complete) - Esta tarefa (figura 77) é a última aba (Aprovação) do formulário da Tarefa 10.6. Este formulário envia informações do usuário para o processo, ou seja, se o cliente será aprovado ou não pelo aprovador. Sendo um formulário, esta tarefa não é desenhada através da *Paleta Editor de Formulários de Workflow* mas arrastando o formulário da estrutura do projeto para dentro da piscina.

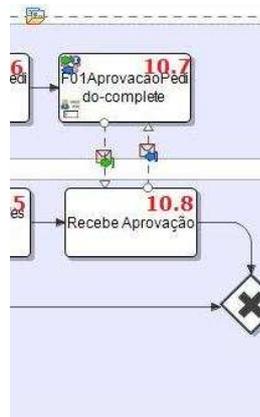


Figura 77: Tarefa 10.7, AprovacaoPedido-complete.
Fonte: Autor.

Tarefa 10.8 (Recebe Aprovação) – Traz para dentro da piscina do *Processo* as informações do cliente, as quais foram adquiridas através formulário da Tarefa 10.7. Desenhada na piscina principal *Processo* (figura 78) por uma questão de organização e divisão de participantes. Esta tarefa envia as informações do cliente para a Tarefa 10.1 que finaliza este sub processo.

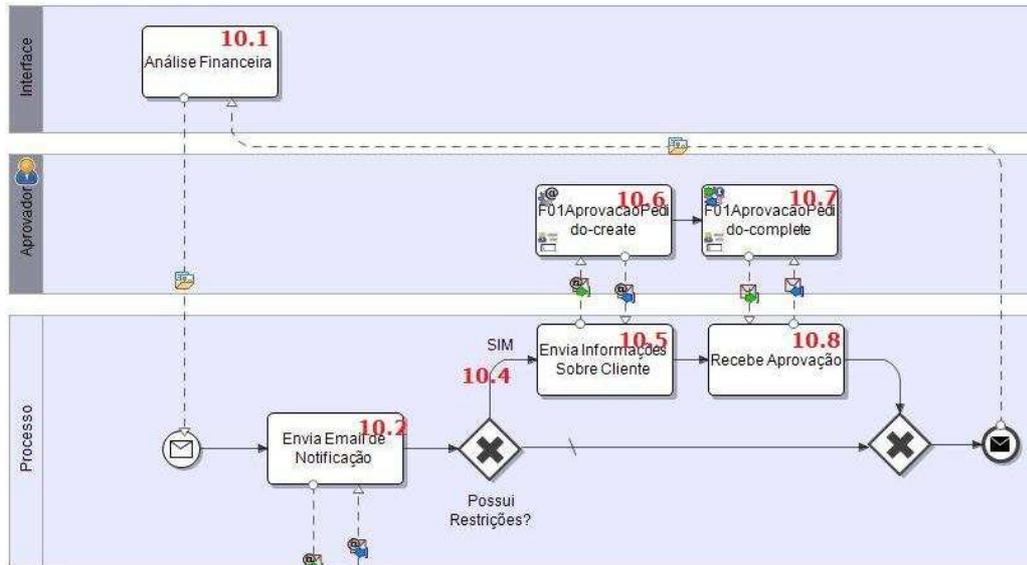


Figura 78: Tarefa 10.8, Recebe Aprovação.

Fonte: Autor.

Tarefa 11 (Envia Email Pedido Não Aprovado) – Tem a função de chamar o *webservice* de *e-mail* da Tarefa 12, passando os parâmetros necessários para o envio de *e-mail* de não aprovação do cliente e do pedido (figura 79).

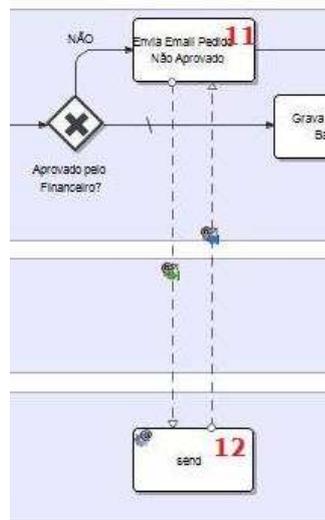


Figura 79: Tarefa 11, Envia *Email* Pedido Não Aprovado.

Fonte: Autor.

Tarefa 12 (send) - É um *webservice* de *e-mail*, não é desenhada através da *Paleta Editor de Formulários*, mas arrastada da estrutura do projeto para cima da piscina *Servico de Email* (figura 80). Esta tarefa recebe os parâmetros para o envio de *e-mail* através da Tarefa 11.

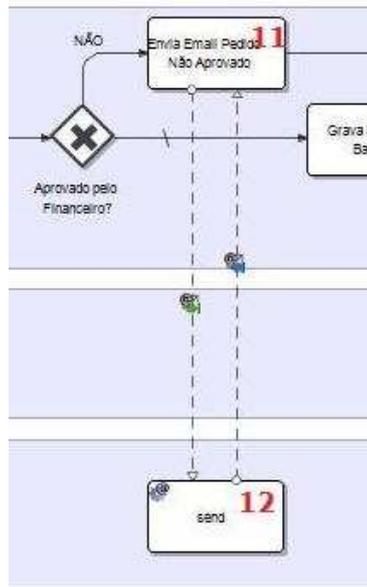


Figura 80: Tarefa 12, send.

Fonte: Autor.

Tarefa 13 (Grava Pedido Banco) – Responsável por gravar os dados do pedido e aprovação no banco de dados. Esta tarefa esta disposta na piscina principal *Processo* (figura 81).

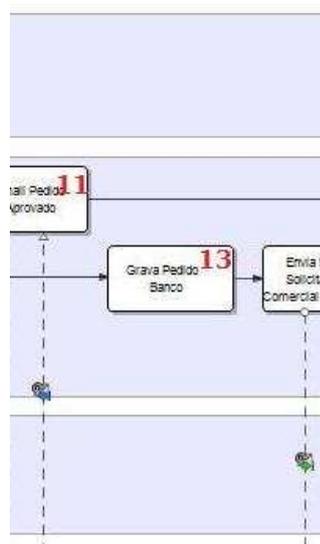


Figura 81: Tarefa 13, Grava Pedido Banco.

Fonte: Autor.

Tarefa 14 (Envia E-mail Solicitador / Comercial / Cliente) - Na piscina *Processo*, tem a função de chamar o *webservice* de *e-mail* da Tarefa 15, passando os parâmetros necessários para o envio de *e-mail* de aprovação do cliente e do pedido para: o cliente, o aprovador e o financeiro (figura 82).

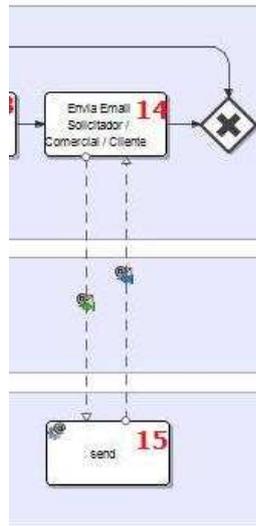


Figura 82: Tarefa 14, Envia Email Solicitador, Comercial, Cliente.
Fonte: Autor.

Tarefa 15 - É um *webservice* de *e-mail*, não é desenhada através da *Paleta Editor de Formulários*, mas arrastada da estrutura do projeto para cima da piscina *Servico de Email* (figura 83). Esta tarefa recebe os parâmetros para o envio de *e-mail* através da Tarefa 14.

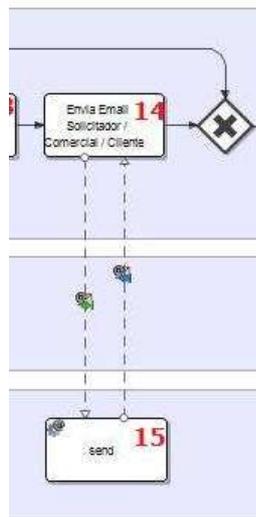


Figura 83: Tarefa 15, send.
Fonte: Autor.

6.3 Codificação zero

A BPMN e a BPEL juntas, formam uma combinação extremamente poderosa, visto que não é necessário escrever nem uma linha de código de programação. Dois pontos em relação à importância da codificação zero são destacados:

- a) Primeiramente, BPM necessita a participação de analistas do negócio, a quem – neste contexto - não cabe ler nem escrever código. O pessoal técnico habilitado poderia escrever o código atrás das caixas e das setas que os analistas do negócio extrairiam, mas eles não ajudariam realmente a construir uma “ponte” entre o negócio e o TI (GHALIMI, 2008);
- b) Em segundo, os seres humanos cometem erros e o exercício do código da escrita é um erro propenso. Na média, uma forma do processo em BPMN leva a 10 linhas do código de BPEL, e uma linha do código de BPEL substitui aproximadamente 10 linhas do código de J2EE. Significa que 100 linhas do código J2EE desagradáveis teriam que ser escritas se as ferramentas da geração de BPEL não existissem (GHALIMI, 2008). O código comercial tem tipicamente em qualquer lugar de um a sete erros por 1000 linhas do código de acordo com um relatório do National Cyber Security Partnership’s Working Group on the Software Lifecycle (OPITZ, 2008).

A seguir serão apresentadas alguns exemplos de mapeamentos (codificação zero) utilizados nas tarefas do processo. Não serão expostos todos os mapeamentos utilizados no projeto por serem repetitivos e por serem muito parecidos, fazendo-se entender a codificação zero pelos seguintes exemplos:

- a) A Tarefa *Recebe Codigo Cliente* disposta na piscina *Processo* do Processo principal, recebe o código do cliente do formulário. A figura 84, mostra o mapeamento feito do formulário para a tarefa *Recebe Codigo Cliente*. Este mapeamento é feito através da aba *Mapeamento* do Intalio Designer. No exemplo,

percebe-se que a tarefa *Recebe Código Cliente* está selecionada, abrindo assim exatamente os campos disponíveis para o mapeamento. A ligação de campos é feita arrastando-se o mouse de um campo até o outro. Sendo assim, o campo *Codigo_Cliente* da tarefa *Recebe Codigo Cliente* recebe os dados do campo *Codigo_Cliente* da tarefa formulário.

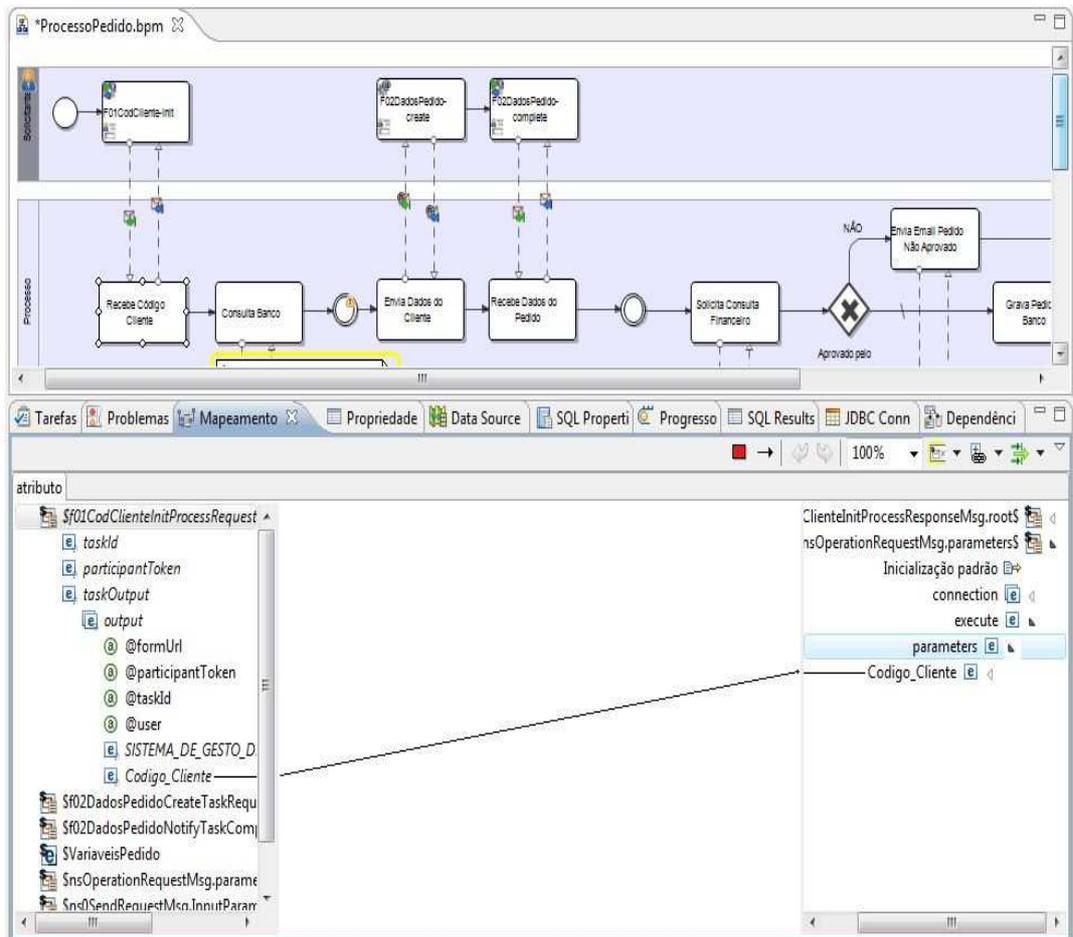


Figura 84: Mapeamento, Tarefa Recebe Código Cliente.

Fonte: Autor.

- b) Seguindo o padrão de mapeamento do exemplo anterior, a próxima figura 85 apresenta o mapeamento da tarefa *Envia dados do Cliente* para a tarefa do formulário de apresentação dos dados ao usuário. Agora o caminho é inverso ao exemplo anterior, onde o processo recebia os dados do formulário. Nesse momento, o processo envia os dados ao formulário.

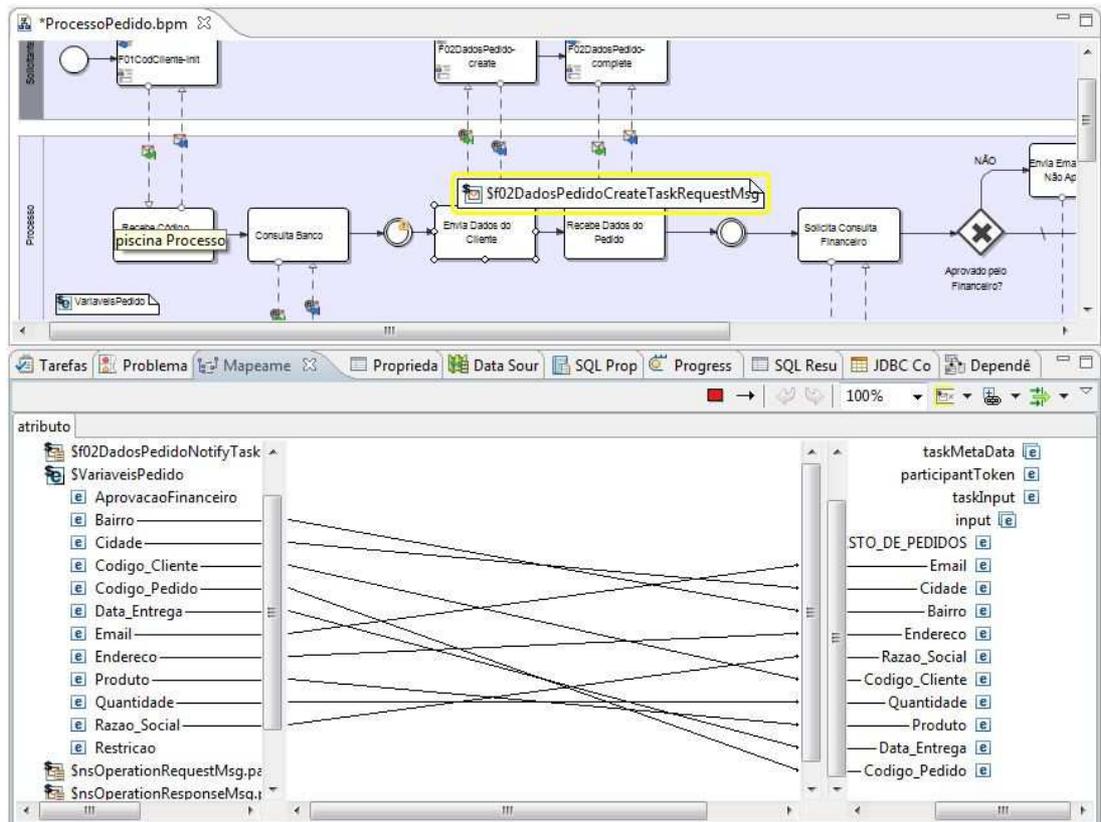


Figura 85: Mapeamento, Tarefa Envia Dados do Cliente

Fonte: Autor.

- c) De modo a caracterizar mais um mapeamento, apresentando a figura 86, o envio de parâmetros para o *webservice* de *e-mail*. Este exemplo utiliza a tarefa *Envia Email Pedido Não Aprovado*. Neste exemplo, um *e-mail* para os destinatários *tcc.financ@gmail.com* e *tcc.solicitador@gmail.com* com o assunto *Cliente com restrição* e com o texto do *e-mail* *Cliente: [codigo do cliente] – [razao social do cliente]*, será enviado. A função *concat()* foi utilizada neste mapeamento para concatenar informações, sendo que no momento de se utilizar estas funções, grande variedade delas esta disponíveis como funções para comparações, funções matemáticas, lógicas entre outras.

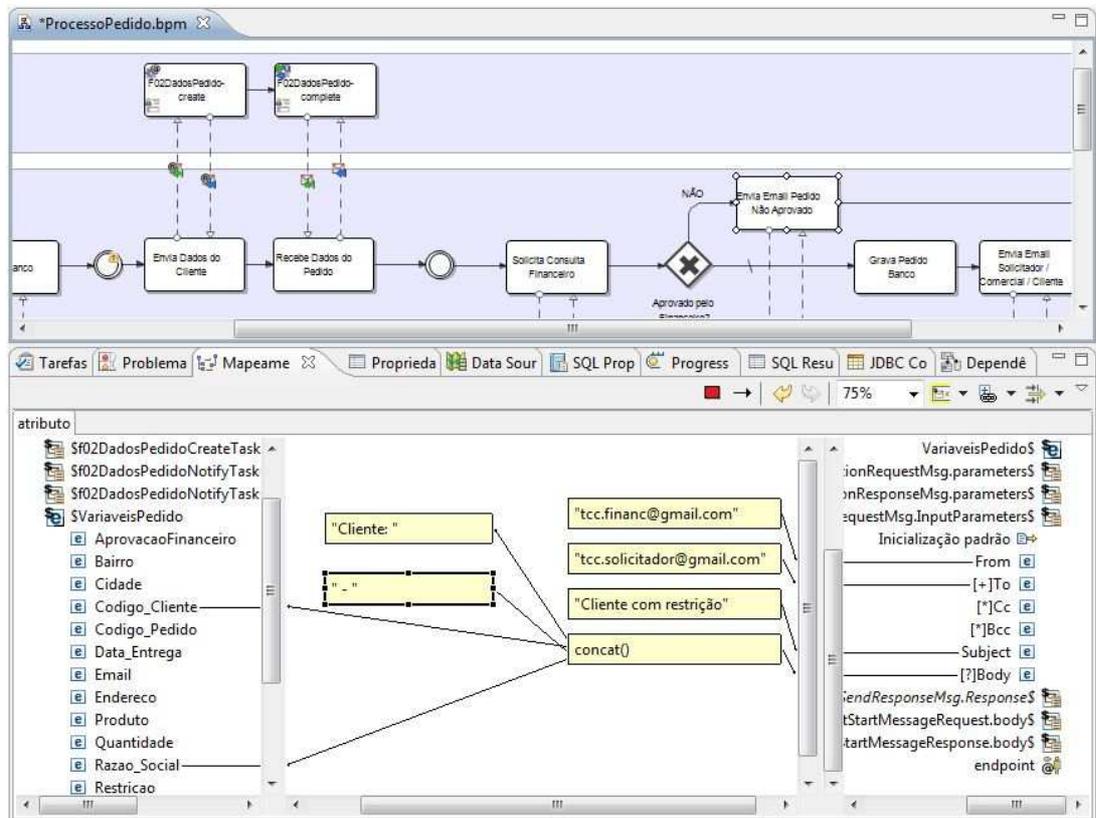


Figura 86: Mapeamento, Tarefa Envia email Pedido Não Aprovado.

Fonte: Autor.

6.4 Implementado o projeto

Uma vez que o processo esteja pronto (com todos os mapeamentos terminados, as regras de negócios definidas, os parâmetros de *workflow* ajustados e as *interfaces* de usuários prontas), o mesmo precisa ser distribuído no servidor de aplicação para que possa ser utilizado. Com o projeto aberto no Intalio Designer, utiliza-se a ferramenta *Implementando Projeto para o Servidor Intalio | BPMS* indicada na figura 87 por uma seta vermelha.

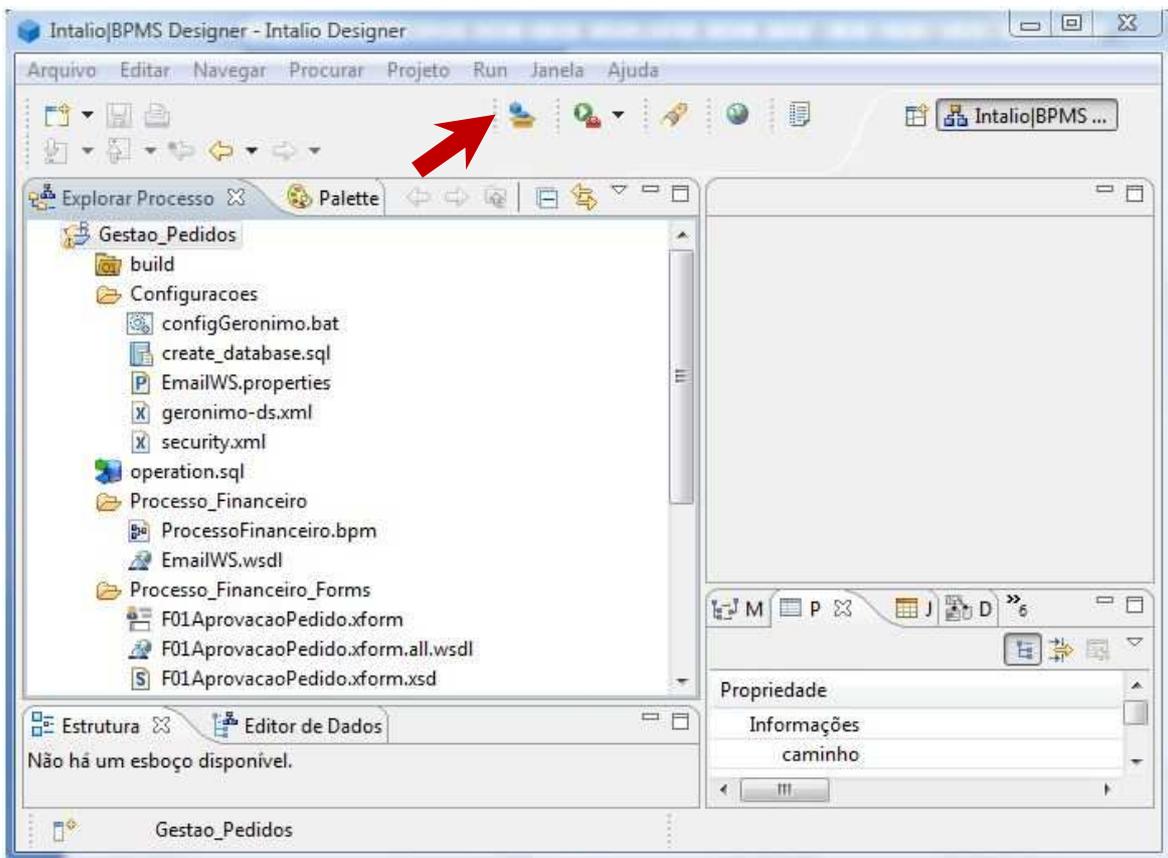


Figura 87: Implementação do Projeto.

Fonte: Autor.

Em seguida, são solicitados os arquivos do projeto que deseja-se exportar. Certifica-se que todos os itens estejam selecionados conforme a figura 88. Finaliza-se esta etapa clicando em *Concluir*, distribuindo, por conseguinte, o processo no servidor o qual estará pronto para ser utilizado.

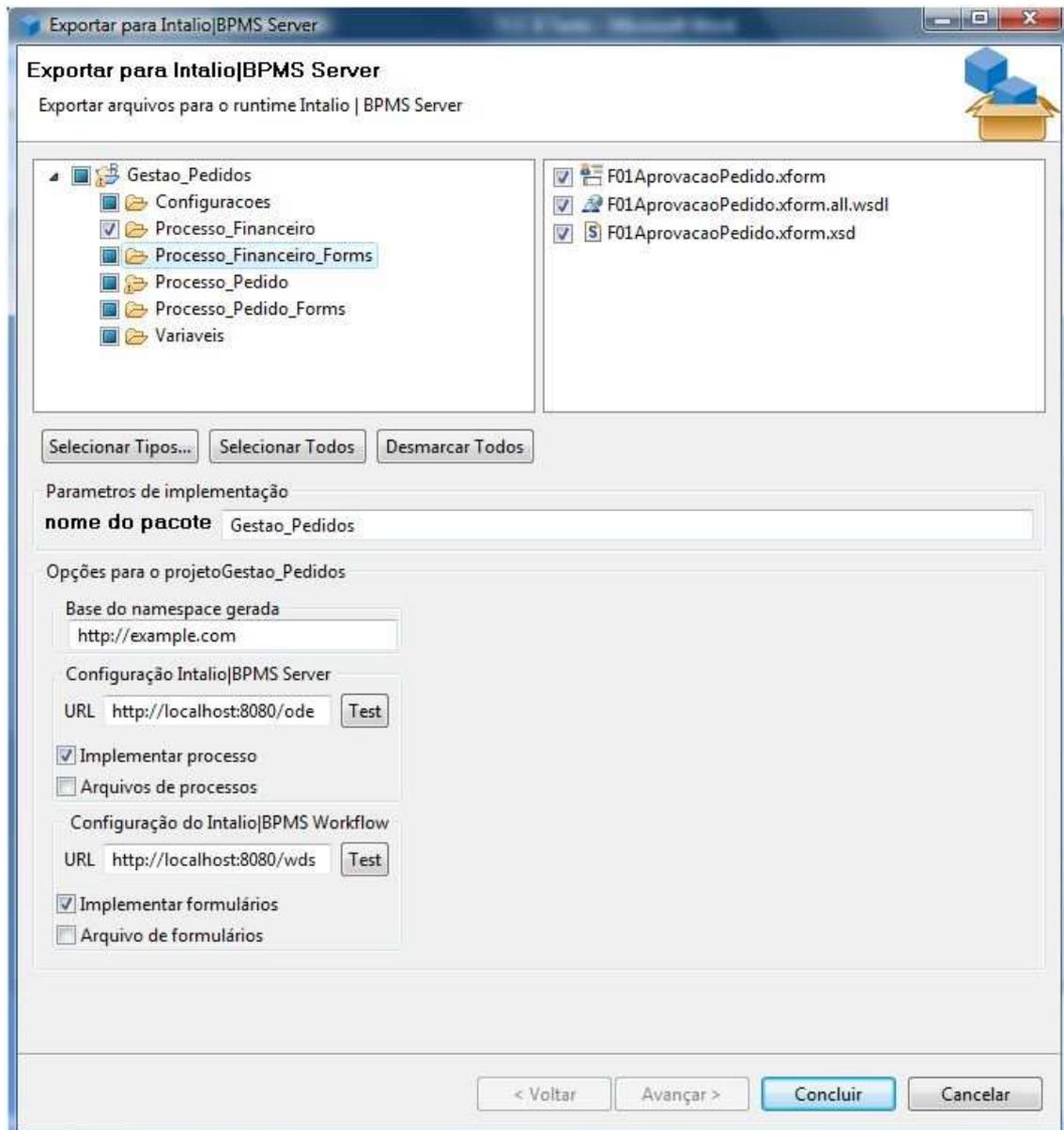


Figura 88: Seleção de arquivos para Implementação do Projeto.

Fonte: Autor.

6.5 Executando o Projeto

O projeto demonstra a integração de uma ferramenta de gerenciamento de processos com serviço de *e-mail*, acesso a banco de dados e console de digitação de pedidos (figura 89).

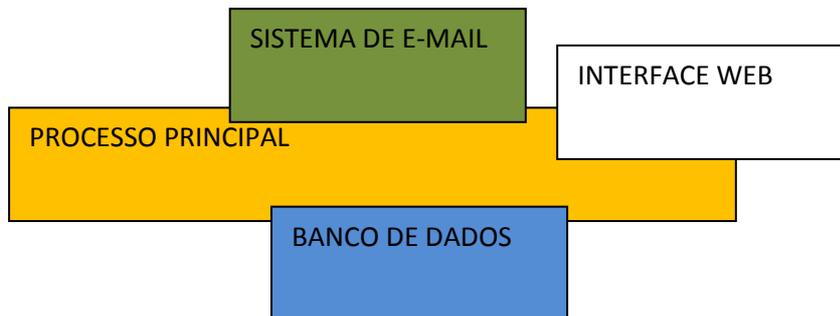


Figura 89: Integração dos sistemas envolvidos no projeto.

Fonte: Autor.

Inicia-se o processo em questão com o usuário *Solicitador* fazendo autenticação no console para dar início a uma tarefa (figura 90), visto que este formulário é padrão do Apache Gerônimo Application Server .

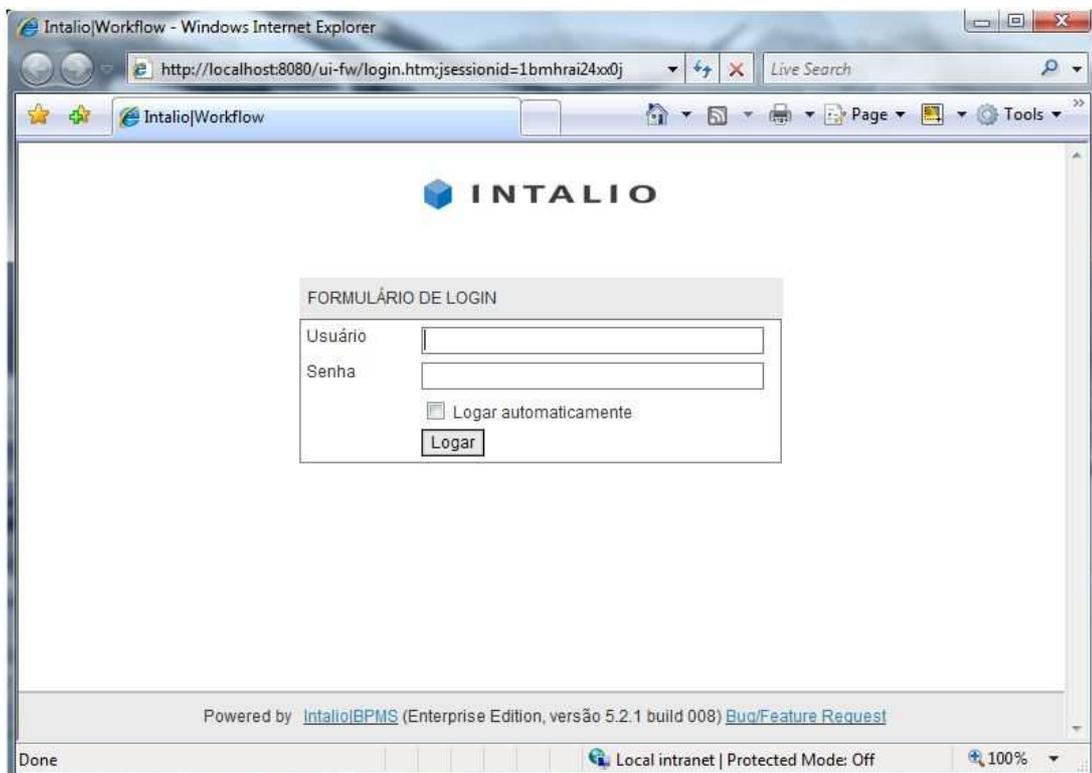


Figura 90: Tela de autenticação de usuários.

Fonte: Autor.

Com o usuário *Solicitador* autenticado dentro do sistema, estará disponível uma lista com os processos que o mesmo pode iniciar (processo *Consultar Cliente* - figura 91). No exemplo, iniciou-se um processo com o código de cliente 1.

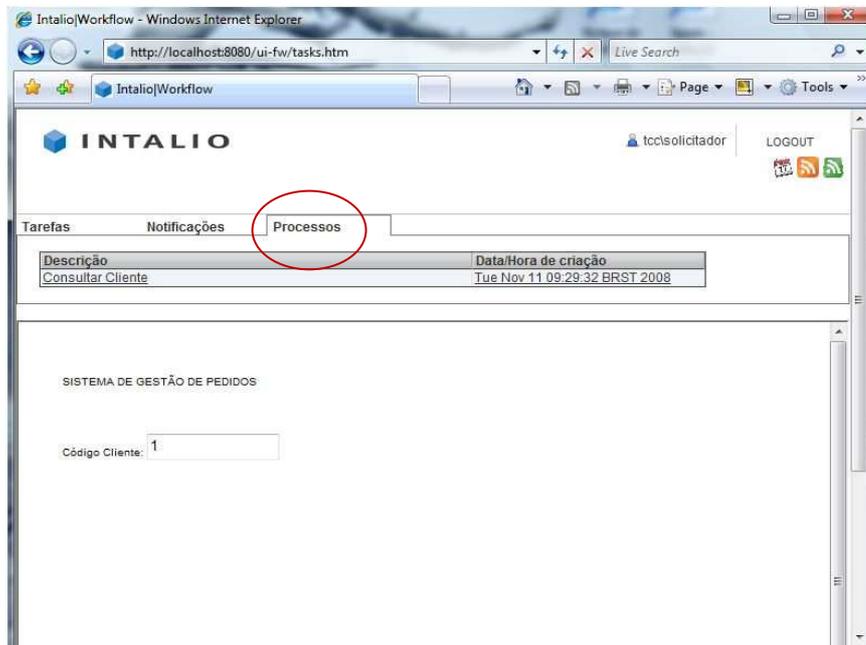


Figura 91: Lista de Processo.

Fonte: Autor.

Quando o processo foi iniciado, o código do cliente *1* foi enviado para o processo, o qual deu início a tarefa (também chamada de intância do processo *Incluir Pedido* - figura 92).

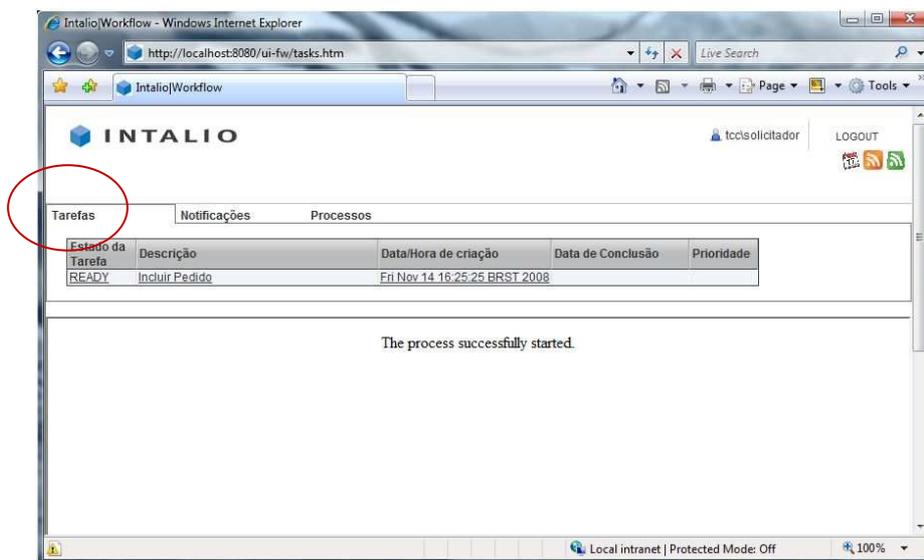


Figura 92: Listagem de Tarefas.

Fonte: Autor.

A instância do processo iniciada, trouxe ao formulário os dados do cliente consultado pelo processo no banco de dados, assim como disponibilizou o formulário para a digitação do pedido (figura 93). O usuário *Solicitador* entrará com o número do pedido, produto, data e quantidade. Completando sua tarefa.

The screenshot shows a web browser window titled 'IntalioWorkflow - Windows Internet Explorer' with the URL 'http://localhost:8080/ui-fw/tasks.htm'. The page features the 'INTALIO' logo and a navigation menu with 'Tarefas', 'Notificações', and 'Processos'. Below the menu is a table of tasks:

Estado da Tarefa	Descrição	Data/Hora de criação	Data de Conclusão	Prioridade
READY	Incluir Pedido	Fri Nov 14 16:25:26 BRST 2008		

Below the table is a form titled 'SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS' with two tabs: 'Dados do Cliente' (selected) and 'Dados do Pedido'. The 'Dados do Cliente' tab contains the following fields:

- Código: 1
- Razão Social: A ALMEIDA CALCADOS LTDA
- Endereço: RUA HADOCK LOBO,81
- Bairro: ESTACIO
- Cidade: RIO DE JANEIRO
- E-mail: tcc.cliente@gmail.com

At the bottom of the form are three buttons: 'Clim', 'Sae', and 'Comple'.

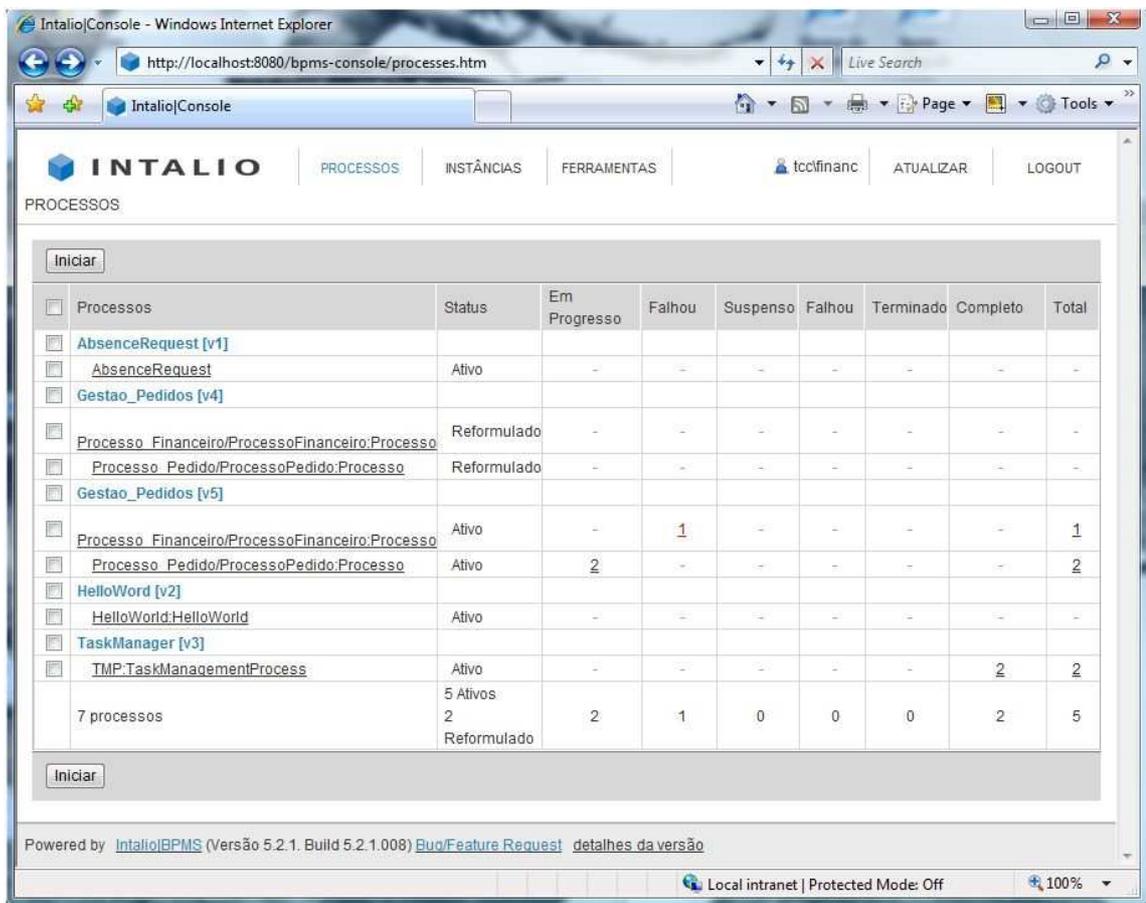
Figura 93: Tela de digitação de dados do pedido.

Fonte: Autor.

Da mesma forma que o usuário *Solicitador* autenticou-se no servidor para verificar suas tarefas disponíveis, o mesmo acontece para o usuário *Financeiro*. A partir deste momento, estará disponível a tarefa de aprovação do cliente e do pedido (conforme o processo já visto e modelado em BPMN – figura 78). As telas do formulário de aprovação do *Financeiro*, bem como o *e-mail* que o *Financeiro* recebe o informando que possui tarefas pendentes não serão relacionadas no trabalho, pois o processo de utilização é semelhante ao descrito acima.

Com a utilização e inicialização dos processos de negócios mapeados e as instâncias iniciadas, o console de gerenciamento (figura 94) disponível no Apache Gerônimo

Application Server começa a apresentar todas as movimentações destas instâncias dentro do servidor. Sendo assim possível o gerenciamento dos processos do negócio por instância. Propiciando uma documentação automática e extremamente rica em relação a cada implementação do processo; bem como, suas respectivas instâncias, o que é de vital importância no caso de processo que possuam instâncias com uma “vida muito longa”. Onde o processo pode sofrer diversas alterações durante este período. Com a utilização deste conjunto de ferramentas de BPMS obtêm-se a segurança de saber exatamente o que foi feito neste intervalo.



The screenshot shows the Intalio Console interface in a Windows Internet Explorer browser. The page title is "Intalio|Console - Windows Internet Explorer" and the URL is "http://localhost:8080/bpms-console/processes.htm". The interface includes a navigation menu with "PROCESSOS", "INSTÂNCIAS", and "FERRAMENTAS", along with user information "tccfinanc" and buttons for "ATUALIZAR" and "LOGOUT". The main content area is titled "PROCESSOS" and contains a table with the following data:

Processos	Status	Em Progresso	Falhou	Suspensão	Falhou	Terminado	Completo	Total
<input type="checkbox"/> AbsenceRequest [v1]								
<input type="checkbox"/> AbsenceRequest	Ativo	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/> Gestao_Pedidos [v4]								
<input type="checkbox"/> Processo_Financeiro/ProcessoFinanceiro:Processo	Reformulado	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/> Processo_Pedido/ProcessoPedido:Processo	Reformulado	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/> Gestao_Pedidos [v5]								
<input type="checkbox"/> Processo_Financeiro/ProcessoFinanceiro:Processo	Ativo	-	1	-	-	-	-	1
<input type="checkbox"/> Processo_Pedido/ProcessoPedido:Processo	Ativo	2	-	-	-	-	-	2
<input type="checkbox"/> HelloWorld [v2]								
<input type="checkbox"/> HelloWorld:HelloWorld	Ativo	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/> TaskManager [v3]								
<input type="checkbox"/> TMP:TaskManagementProcess	Ativo	-	-	-	-	-	2	2
7 processos	5 Ativos 2 Reformulado	2	1	0	0	0	2	5

At the bottom of the interface, it states "Powered by IntalioBPMS (Versão 5.2.1. Build 5.2.1.008) [Bug/Feature Request](#) [detalhes da versão](#)". The browser status bar shows "Local intranet | Protected Mode: Off" and "100%" zoom.

Figura 94: Console de Gerenciamento.

Fonte: Autor.

Da mesma forma que o console de gerenciamento é uma ferramenta valiosa no sentido de gerenciamento de processos e instâncias, outro ponto forte por utilizar a BPM como ferramenta de integração é a forma que se pode visualizar e gerenciar cada instância do processo em “cima” do processo em tempo real. Conforme a figura 95, cada instância pode

ser visualizada no processo modelado em BPMN, assim disponibilizando em tempo real em que parte do processo esta instância localiza-se.

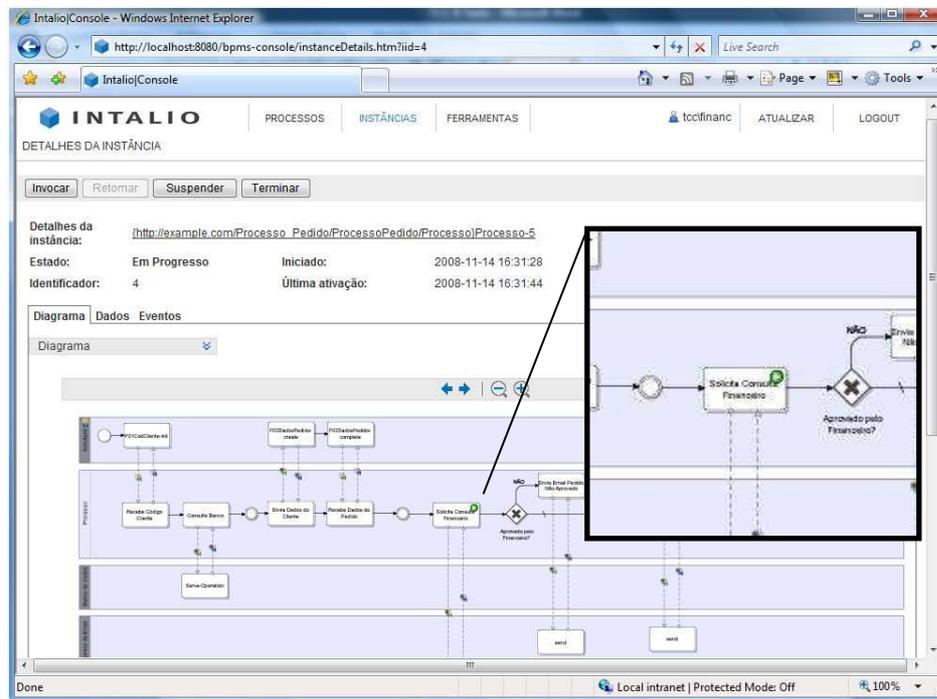


Figura 95: Visualização de instância no processo.

Fonte: Autor.

Ocorrendo algum erro durante a execução do processo modelado, este pode ser visualizado pelo console de gerenciamento. Assim como sua respectiva descrição (figura 96).

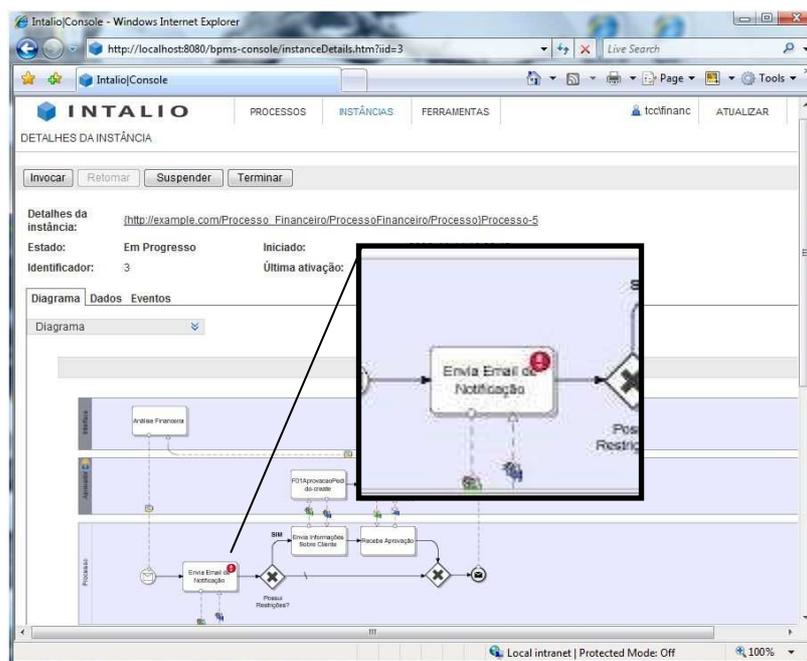


Figura 96: Visualização de instância com erro no processo.

Fonte: Autor.

7 VALIDAÇÃO

Avaliado por profissionais da área comercial/estratégica e da área de tecnologia da referida Empresa, o processo proposto foi referenciado como segue:

A forma que a tecnologia foi apresentada no exemplo é válida, devido à velocidade que pode-se acompanhar as instâncias do processos. De uma forma segura obtem-se em tempo real a posição processual da empresa e isto economiza um tempo precioso na jornada de trabalho.

Os pontos mais significantivos do processo modelado foram: o usuário recebe suas tarefas em seu sistema de *e-mail*; a visualização de cada instância sobre uma imagem virtual do processo; e o console de gerenciamento de todo o processo. Nos faz sonhar com todos os processos de negócio mapeados.

Usando a tecnologia como estratégia de negócio, a BPM dentro da empresa em questão será uma realidade bastante próxima, devido às vantagens competitivas e gerenciais que o uso da tecnologia fornece.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a tecnologia BPM: solução de integração de sistemas e gerenciamento de processos de negócio nas organizações. A diversificação dos sistemas de informação pode resultar em obstáculos à ação do administrador na gestão por processos. Desta forma, a integração e o gerenciamento de processos ponta-a-ponta favorece que empresas alcancem maior produtividade.

A solução BPM sendo uma “Camada de Processo Independente” gerencia o fluxo de cada atividade em diferentes sistemas e diferentes usuários (participantes), o que proporciona uma ampla e clara visão de cada etapa do processo. A BPM é modelada através da notação BPMN, onde graficamente as pessoas do “negócio” podem desenhar os processos, os quais são executados neste trabalho pela linguagem PBEL.

Diante do conhecimento adquirido com o desenvolvimento deste trabalho, acredita-se que a BPM não é para analistas de negócio não técnicos e sim para analistas de processos. Os quais articulam com o pessoal da empresa e são suficientemente técnicos para compreender a tecnologia BPM. Os analistas de processos compreendendo as exigências do negócio podem executá-las diretamente dentro do processo com apoio do pessoal da TI.

Delimitou-se a utilização de um processo simples como estudo de caso no presente trabalho com a intenção de demonstrar a utilização da BPM. Colaborando assim com o meio acadêmico ao apresentar uma nova tecnologia, tendo como foco o conceito de integração de sistemas e a codificação zero. O trabalho em questão foi desafiador visto que a obtenção de material bibliográfico e fontes de referência são restritas, visto que até pouco tempo atrás ser uma tecnologia proprietária.

Considera-se como limitações deste trabalho a utilização de uma ferramenta de BPMS (Intalio). A mesma foi selecionada em função do autor ter noções de sua utilização. Outras não foram abordadas por não haver tempo hábil para se aprofundar nos seus respectivos funcionamentos.

Assim sendo recomenda-se como trabalho futuro, o estudo de outras ferramentas afim de comparação com a contemplada nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDAM, Roquemar. **Gerenciamento de processos de negócios**. São Paulo: Érica, 2007.
- BITENCOURT, Maurício. **Modelagem de processos com BPMN**. Disponível em <<http://www.baguete.com.br/artigosDetalhes.php?id=320>>. Acesso em 10 de maio de 2008.
- BITENCOURT, Maurício. **Treinamento em BPM, BPMN**. Treinamento realizado pela Projerler, Porto Alegre, março de 2008.
- BORTOLINI, Rafael. **Padronizando processos: BPMN, BPML, XPDL e BPEL**. Disponível em <<http://www.baguete.com.br/artigosDetalhes.php?id=136>>. Acesso em 10 de maio de 2008.
- BOTTO, Renato. **Arquitetura corporativa de TI**. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.
- BPEL XML.ORG. **Online community for the Web Services Business Process Execution Language OASIS Standard**. Disponível em <<http://bpel.xml.org>>. Acesso em 17 de abril de 2008.
- BPMI. **Business Process Management Initiative**. Disponível em <<http://www.bpmi.org>>. Acesso em 20 de maio de 2008.
- BPMN. **Business Process Management Initiative**. Disponível em <<http://www.bpmi.org>>. Acesso em 20 de maio de 2008.
- BURLTON, R. **Business Process Management: profiting from process**. Indianapolis: Sams Publishing, 2001.
- CRUZ, T. **Sistemas, métodos e processos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- GARTNER, Inc. **Magic Quadrant for Business Process Management Suites**. Disponível em <<http://www.gartner.com>>. Acesso em 20 de março de 2008.
- GHALIMI, Ismael. **Leader in Open Source BPMS**. Disponível em <<http://www.intalio.com>>. Acesso em 25 de maio de 2008.

GONÇALVES, J.E.L. **As empresas são grandes coleções de processos**. RAE: Revista de Administração de Empresas. v.40, n.1. São Paulo, março de 2000.

GONÇALVES, J.E.L. **A tecnologia e a realização do trabalho**. RAE: Revista de Administração de Empresas. v.33, n.1. São Paulo, janeiro 1993.

HAMMER, Michael; CHAMPY, James. **Reengineering the corporation**. London: Nicholas Brealey Publishing, 1997.

HARRINGTON, H.J; ESSELING, E.K.C; NIMWEGEN, H.V. **Business Process Improvement: documentation, analysis, design and management of business process improvement**. New York: Mcgraw-Hill, 1993.

JESTON, John; NELIS, Johan. **Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations**, Butterworth Heinemann, 2006.

JURIC, Matjaz. B. **The Server Side**. Disponível em <<http://www.theserverside.com/tt/articles/article.tss?l=BPELJava>>. Acesso em 10 de maio de 2008.

KAMEL, Nadim Mahmoud. **Melhoria e reengenharia de processos empresariais focando o cliente**. São Paulo: Érica, 1994.

OASIS. **Advancing open standards for the global information society**. Disponível em <<http://www.oasis-open.org>>. Acesso em 10 de junho de 2008.

OPITZ, Scott. **Altosoft We make BI Work**. Disponível em <<http://www.altosoft.com/whyaltosoft/codeless.shtml>>. Acesso em 5 de novembro de 2008.

ORACLE. **Oracle Corporation**. Disponível em <<http://www.oracle.com>>. Acesso em 20 de maio de 2008.

NBR ISO 9000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: 2000.

PADUA, Elizabete M.M. de. **Metodologia da pesquisa**. Abordagem teórico-prática. São Paulo: Papirus, 2000.

PERFECT. **Perfect Connection International: connecting systems, people & processo**. Disponível em <<http://www.perfectconnection.nl>>. Acesso em 5 de junho de 2008.

PRESSMAN, Roger S. – **Engenharia de software**. São Paulo: Makron, 1995.

ROESCH, Sylvia M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1999.

SMITH,H; FINGAR, P. **Business Process Management: the thirt wave**, Meghan Kiffer Press, 2003. Disponível em <<http://www.fairdene.com/BPM3-ApxA-BPML.pdf>>. Acesso em 10 de maio de 2008.

SORDI, José Osvaldo de. **Gestão por processos, uma abordagem da moderna administração**. São Paulo: Saraiva, 2005.

TIBCO. Software Inc. The Case for Business Process Management. Disponível em <<http://www.tibco.com>>. Acesso em 19 de março de 2008.

WILSON. Wilsol, Full Inernet services for less. Disponível em <http://www.wilsol.net/z_terms.asp>. Acesso em 10 de abril de 2008.

XML. W3Schools Online Web Tutorials. Disponível em < <http://www.w3schools.com>>. Acesso em 29 de março de 2008.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.