



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Rafael Sampaio Medeiros

MODELAGEM DE PROCESSOS EM PROJETOS DE

PARQUES EÓLICOS, UMA APLICAÇÃO DO BPMN

(Business Process Modeling Notation)

Junho de 2011

Rafael Sampaio Medeiros

**MODELAGEM DE PROCESSOS EM PROJETOS DE
PARQUES EÓLICOS, UMA APLICAÇÃO DO BPMN
(Business Process Modeling Notation)**

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. José BeloTorres

Fortaleza

Junho de 2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S583a Silva, Rafael Tavares.
Aplicação da metodologia Scrum para gestão de projetos na indústria naval / Rafael Tavares Silva. – 2011.
95 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2011.
Orientação: Prof. Dr. José Belo Torres.

1. Scrum. 2. Indústria Naval. 3. Estaleiro. I. Título.

CDD 658.5

Rafael Sampaio Medeiros

MODELAGEM DE PROCESSOS EM PROJETOS DE
PARQUES EÓLICOS, UMA APLICAÇÃO DO BPMN
(Business Process Modeling Notation)

Presidente da Banca:

Professor Dr. José Belo Torres

Banca Examinadora:

Professor M. Sc. Eng. Anselmo Pitombeira

Professor Dr. Rogério Teixeira Masih

Aprovada em: 22 de junho de 2011

Dedico este trabalho à minha família que é à base da minha formação pessoal. Ao meu Pai a quem admiro profundamente, à minha mãe como exemplo de mãe, ao meu irmão Fabrício, que é também um grande amigo e pelo qual tenho profundo respeito e admiração e a minha querida Evelyn, companheira em todos os momentos.

Agradecimentos

A Deus, fonte de toda a vida, a quem deposito toda esperança, cuja presença se faz realidade em todos os momentos da minha vida.

As minhas avós, Dorinha e Ivonilde que representam exemplos para todos os desafios em minha vida.

Aos meus avôs, Raimundo e em especial ao Marcondes, pelos quais tenho grande admiração e carinho.

Ao orientador, Professor Dr. José Belo Torres pela dedicação na orientação e por se dispor a enfrentar este desafio comigo.

Aos amigos, que foram presentes, seja em momentos de lazer e descontração, seja com palavras de incentivo.

Aos colegas do setor de engenharia de novos projetos eólicos, que foram cruciais ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais professores do curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC, por todas as lições, que guardarei comigo no decorrer de minha carreira profissional.

Aos colegas do curso de engenharia que de alguma forma apoiaram na conclusão deste trabalho.

Resumo

MEDEIROS, Rafael. Modelagem de Processos em Projetos de Parques Eólicos, uma aplicação do BPMN (Business Process Modeling Notation). 2011. 67 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Programa de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.

O BPMN (Business Process Modeling Notation) vem se destacando, quase que unanimemente, como uma das ferramentas mais respeitadas e utilizadas para mapear processos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é modelar os processos, com a utilização do BPMN para mapear o desenvolvimento de um projeto de parque eólico. O trabalho inicia-se com uma revisão bibliográfica, onde são tratados os conceitos de modelagem de processos e seu histórico. A seguir, a partir da observação das características específicas da empresa em estudo e do setor de energias renováveis, assim como da adequação das metodologias utilizadas, apresenta-se uma metodologia para a modelagem de processos. O trabalho é finalizado com o mapeamento de três dos nove processos de desenvolvimento de um projeto de parque eólico.

Palavras-chave: Modelagem de Processos. BPMN. Projetos de Parques Eólicos.

Abstract

Medeiros, Rafael. Process Modeling in Wind Farm Project, an implementation of BPMN (Business Process Modeling Notation). 2011. 67 p. Monograph (Graduation in Production Engineering) - Graduate Program in Production Engineering, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.

BPMN (Business Process Modeling Notation) has been increasing, almost universally, as one of the most respected and tools used to map processes. In this sense, this paper aims to model the processes, the use of BPMN to map the development of a wind farm project. The work begins with a literature review, where they are treated the concepts of process modeling and its history. Then, from the observation of specific features of the company under study and the renewable energy sector, as well as the appropriateness of the methodologies used, it presents a methodology for process modeling. The job ends with the mapping of three of the nine processes of developing a wind farm project.

Keywords: Process Modeling. BPMN. Wind Farm Projects.

Listas de Figuras

Figura 1 - Elementos que formam um negócio.....	18
Figura 2 - Atlas do potencial eólico do estado do Ceará.....	24
Figura 3- Turbulência.....	26
Figura 4 - Exemplos de mapas de estudo do potencial eólico	27
Figura 5 - Área de prospecção.....	28
Figura 6 - Pré-layout.....	29
Figura 7 - Pré-layout em perspectiva.....	30
Figura 8- Aerogeradores.....	31
Figura 9 - Torre anemométrica.....	33
Figura 10 - Estação de acompanhamento dos dados brutos.....	34
Figura 11 - Gráficos eólicos.....	35
Figura 12-Projeto de parque eólico.....	38
Figura 13- Medição e acompanhamento dos dados anemométricos.....	39
Figura 14- Licenças e registros.....	41
Figura 15- Regularização de terrenos.....	44
Figura 16 - Processo e sub-processos.....	52
Figura 17 - Processo interno.....	52
Figura 18 - Processo abstrato.....	53
Figura 19 - Processo de colaboração.....	54
Figura 20- Objetos.....	55
Figura 21- Conexões.....	55
Figura 22- Swinlanes.....	55
Figura 23– Artefatos.....	55
Figura 24 - Ícones associados.....	56
Figura 25- Conexões.....	56
Figura 26- Pool.....	57
Figura 27 - Pool abstrato.....	58
Figura 28- Lanes.....	58
Figura 29 - Sub-processo fechado.....	60
Figura 30 - Sub-processo aberto.....	60
Figura 31 - Sub-processo transacional.....	61

Figura 32- Eventos.....	62
Figura 33- Ícones início.....	62
Figura 34 - Ícones término.....	62
Figura 35 - Evento intermediário.....	63
Figura 36- Gateway.....	63
Figura 37 - Convergência e divergência em gateways.....	63
Figura 38 - Gateway de decisão exclusiva.....	64
Figura 39 - Artefato dados.....	64
Figura 40- Anotações.....	65
Figura 41- Grupos.....	65
Figura 42 - Conexão de sequência.....	66
Figura 43 - Exemplo de conexões de sequência.....	66
Figura 44- Conexões condicionais e defaults.....	67
Figura 45 - Conexão de mensagem.....	67
Figura 46 - Conexões de associações.....	68

Sumário

Capítulo 1. Introdução	12
1.1. Justificativa.....	13
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2. Objetivos Específico.....	14
1.3. Estrutura do Trabalho.....	14
Capítulo 2. Modelagem de Processo e o BPMN	16
2.1. Histórico	16
2.2. A Modelagem de Processos	17
2.3. BPMN (Business Process Modeling Notation)	19
Capítulo 3. Metodologia do Trabalho	20
3.1. Identificação das etapas do processo de desenvolvimento de um projeto de parque eólico.....	20
3.2. Levantamento das informações e dos dados necessários para cada etapa do processo.....	21
3.3. Mapeamento dos processos	22
Capítulo 4. Levantamento das Etapas do Processo.....	23
4.1. Estudos preliminares e identificação de regiões potenciais	23
4.2. Visita à região de prospecção	25
4.3. Pré-Layout.....	26
4.4. Contrato de arrendamento	31
4.5. Torre anemométrica.....	32
4.6. Medição e acompanhamento dos dados anemométricos	34
4.7. Licenças e registros	35

4.8. Regularização de terrenos	36
4.9. Projetos básicos e estudos de viabilidade.....	36
Capítulo 5. Modelagem dos Processos	38
5.1. Prospecção e desenvolvimento	38
5.2. Medição e acompanhamento dos dados anemométricos	39
5.3. Licenças e registros	41
5.4. Regularização de terrenos	44
Capítulo 6. Conclusões e Recomendações	47
6.1. Conclusões	47
6.2. Recomendações	48
Referências	50
Apêndice A - BPMN	51

Capítulo 1. Introdução

Em função da natureza abstrata dos processos, a compreensão exata destes torna-se uma tarefa difícil sem o uso de uma metodologia de modelagem padronizada. O sucesso da modelagem de processos de negócio depende da seleção apropriada de métodos de modelagem disponíveis, técnicas ou análises de fluxo de processo,

A maior vantagem da orientação dos processos é que esta ajuda a entender como as coisas estão realmente sendo desenvolvidas e realizadas no processo produtivo, tornando aparentes os pontos de estrangulamento, limitações e ineficiências que poderiam permanecer escondidos nas práticas técnicas e administrativas da organização, a qual, aparentemente, pode apresentar funcionalidade normal, erroneamente considerada, até mesmo, como eficiente e eficaz. O gerenciamento dos processos também ajuda a promover reduções de tempos de ciclos, diminuir assim os custos, melhorando a eficiência interna, a qualidade global e, por consequência, aumentar a satisfação do cliente e do empregado.

A orientação por processos também propicia um melhor entendimento da meta e do produto final da organização bem como avaliação das atividades, das funções e do desempenho de cada indivíduo envolvido no ciclo produtivo. Destacando, de forma mais contundente, a noção de que os processos e seus produtos são a real interface com os clientes, não apenas funções individuais de uma organização. Nesse contexto, a modelagem e a análise dos processos de negócio permitem desenvolver da organização quer seja na qualidade do trabalho, quer do produto, levando ao aprimoramento contínuo em busca da eficiência.

As informações colhidas do mercado dão conta de que em empresas que adotaram uma perspectiva de processos, a modelagem tornou-se um elemento crucial no entendimento e representação desses processos, de modo que esta contribui de forma efetiva em projetos de melhoria dos procedimentos adotados, na condução daqueles já existentes, assim como quando da implantação de novos processos.

De acordo com Biazzo (2002, apud Costa 2009), a modelagem de processos consiste em construir um modelo que apresente os relacionamentos entre atividades, pessoas, dados e objetos envolvidos na produção de um produto específico.

Damij (2007, apud Costa 2009) adverte-nos que o sucesso da modelagem de processos de negócio depende da seleção apropriada da metodologia de modelagem ou técnica de análise do fluxo de processo.

1.1. Justificativa

O crescente ordenamento mundial no sentido da urgência da substituição das tecnologias que levam a produção de energia menos agressiva ao ambiente, tem imposto, de forma incisiva e definitiva, o aquecimento do mercado mundial e, evidentemente, brasileiro de energias limpas, capazes de dar suporte à demanda pelo crescimento da população, cada vez mais exigente em produtos industrializados, produtos estes, sabidamente, consumidores massivos de energia.

Tais fatos tornam o potencial eólico brasileiro, onde se destacam os Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, um dos maiores do mundo, dependente de constante e contínua implantação da melhoria, que propiciem competitividade entre as empresas que, acirradamente, lutam por essas generosas fatias do mercado. Neste cenário, a modelagem de processos tem se firmado como uma ferramenta de maior potencial para alcançar a visibilidade exigida de processos existentes e nos cenários futuros desses processos, sendo parte essencial dos projetos de melhoria dos processos empresariais. É com esta visão, e dentro deste contexto que se justificam as proposições deste trabalho, quanto à formulação de uma modelagem de processos no segmento de energias renováveis, que seja simples e de utilização imediata, com vistas à orientação das equipes e futuras melhorias do processo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral a elaboração de uma modelagem para apoiar os projetos de parques eólicos de uma empresa multinacional do ramo de energias.

1.2.2. Objetivo Específico

Temos como objetivo específico à modelagem de três, dos nove processos, necessários para a habilitação de um projeto de parque eólico, utilizando a notação BPMN (Business Process Modeling Notation). Serão modelados os processos de medição e acompanhamento dos dados anemométricos, licenças e registros, além do processo de regularização de terrenos.

1.3. Estrutura do Trabalho

A estruturação do trabalho encontra-se fincada em capítulos, conforme a sequência:

Capítulo 01: Abordagem introdutória envolvendo desdobramentos com a contextualização do tema, a justificativa do trabalho, os alinhamentos relativos ao objetivo geral e ao objetivo específico e à estrutura do trabalho.

Capítulo 02: Fundamentação teórica contemplando os temas: modelagem de processos; contextualização histórica; BPMN (Business Process Modeling Notation) e suas regras para a modelagem.

Capítulo 03: Apresentação da metodologia a ser utilizada, com base na teoria da metodologia científica, bem como das atividades executadas em cada etapa do processo.

Capítulo 04: Elaboração da modelagem de processos de negócio com ênfase na forma de representação do modelo BPMN, além das descrições sucintas de cada uma das etapas dos processos.

Capítulo 05: Conclusão, incluindo identificação de limitações do trabalho e recomendações para trabalhos futuros.

Capítulo 2. Modelagem de Processo e o BPMN

Aqui se apresenta a revisão bibliográfica da Modelagem de Processo, que contemplará um breve histórico e os principais conceitos de modelagem de processos. Aborda-se ainda o método BPMN (Business Process Modeling Notation) que será utilizado como técnica e padrão para a elaboração do trabalho de modelos de processos.

2.1. Histórico

A modelagem de processos, segundo Johansson (1995, apud Dávalos 2010) tem suas raízes em uma variedade de áreas, descritas a seguir:

- Estudo de trabalho nas fábricas, no qual os engenheiros industriais utilizam métodos científicos de observação, coleta e análise de dados, buscando com isso tornar o trabalho mais produtivo;
- Estudo de organização e métodos, onde as operações de escritório são analisadas para obter uma carga nivelada e utilização eficiente do tempo de escritório;
- Controle do processo, que é a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa;
- Simulação de processos, na qual atividades complexas, que compreendem: reatores nucleares, fábricas de produtos químicos ou instalações altamente automatizadas na indústria de engenharia, são modelados em computadores ou por outros meios para testar a sua reação a uma grande variedade de condições operativas;
- Modelagem de negócios, área auxiliar no planejamento da empresa, os resultados dos negócios são previstos em uma simulação utilizando modelos matemáticos e estatísticos para conhecer o impacto de influências importantes, como: preço, volume, capacidade e custos de insumos;

- Engenharia e análise de sistemas, em que o uso de diagramas de fluxos são utilizados para definir a operação de procedimentos para os quais o propósito é utilizar computadores e equipamentos de telecomunicações em alguns ou em todos os processos.

Inicialmente Hammer e Champhy (1993, apud Dávalos 2010), enfatizam os aspectos radicais da reengenharia de processo (RPN) e a importância da Tecnologia de Informação (TI) como facilitador para a criação de novos processos. Entretanto, a ênfase tem sido trocada desde aspectos radicais e uso de TI para a visão de processos e uso de outros habilitadores de TI.

Hammer e Champhy (1993, apud Dávalos 2010) mencionam terem inicialmente pensado que o termo “radical” foi importante para a RPN, mas eles perceberam que o conceito mais importante da RPN é o processo.

Davenport (1993, apud Dávalos 2010) usa o conceito de inovação de processos para representar mudanças radicais em processos de negócios. Ele descreve inovação de processos como a combinação de uma estrutura de trabalho com a orientação de resultados visíveis e dramáticos. Além disso, identifica estruturas organizacionais e arquiteturas de recursos humanos como importantes facilitadores da RPN.

2.2. A Modelagem de Processos

Para permitir a integração nas empresas é preciso que todos os elementos que a compõem, sejam eles homens, máquinas e sistemas computacionais, entre outros, possam trocar informações entre si numa profundidade além da simples troca física de dados. E esta integração passa necessariamente pela consideração de uma visão holística, que é traduzida no desenvolvimento de uma imagem única. Na figura 1, tem-se uma representação simplificada de como os elementos de uma organização devem interagir.

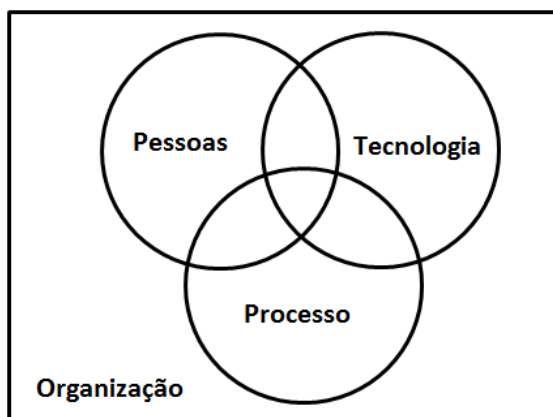


Figura 1 - Elementos que formam um negócio

Fonte: Adaptado de Dávalos (2010).

Um dos mecanismos existentes para auxiliar na obtenção desta imagem são os Modelos de Processos de Negócio.

Segundo Dávalos (2010), os modelos de processos de negócio podem proporcionar uma visão geral sobre as operações, possibilitando análises, previsão de impactos das atividades, construção e documentação de sistemas complexos de software, identificação de pontos de melhorias, entre outros.

Ainda segundo Dávalos (2010), um modelo de processos de negócio é um tipo específico de modelo, sendo formado por um conjunto de modelos consistentes e complementares que procuram representar as diferentes visões e os vários aspectos da organização com o objetivo de auxiliar os usuários em algum propósito.

Para Vernadat (1996), as empresas alcançam a excelência operacional quando se concentram em dois pontos essenciais: a otimização do modelo existente e a redefinição das operações existentes.

Existem atualmente diversas propostas direcionadas à MPN com princípios, etapas e uma grande quantidade de metodologias e ferramentas. As propostas de modelagem mais utilizadas, se considerada a capacidade de captar informações de um processo de negócio, são:

- Fluxogramas;
- Workflow;
- Metodologias de Definição Integrada;

- Linguagem de Modelagem Unificada - UML;
- Modelos de Simulação;
- Modelos de Relação entre Entidades;
- Notação para Modelagem de Processos de Negócio (BPMN);
- Arquiteturas de Negócios.

Apesar de todo o desenvolvimento e importância que a área de Modelagem de Processos de Negócio tem recebido por parte das organizações, segundo Weske (2007), ainda persistem barreiras, principalmente definidas pela complexidade dos modelos e pela grande quantidade de parâmetros necessários para a sua representação.

2.3. BPMN (Business Process Modeling Notation)

Com o objetivo de criar padrões e uma arquitetura comum para gerenciamento de processos de negócio, foi criada a *Business Process Management Initiative* (BPMI, <http://www.bpmi.org>), uma organização sem fins lucrativos, iniciada pela Intalio Inc. em 2000 e que recebeu imediatamente o suporte de gigantes da indústria como a *IBM, SAP, BEA, Fujitsu, WebMethods e IDSScheer*.

Para a descrição do método BPMN, foram utilizadas as informações obtidas a partir do trabalho publicado por Bortolini em 1996, a adaptação do trabalho de Bortolini encontra-se no apêndice A deste trabalho.

Capítulo 3. Metodologia do Trabalho

Segundo Sampieri (2006), o enfoque qualitativo, em geral, é utilizado para descobrir e refinar as questões de pesquisa. Com frequência esse enfoque está baseado em métodos de coleta de dados sem medição numérica, como as descrições e as observações.

Danhke (1989, apud Sampieri 2006) afirma que os estudos descritivos procuram especificar as propriedades, as características e os perfis importantes de pessoas, grupos, comunidades ou qualquer outro fenômeno que se submeta à análise. Sampieri (2006) ressalta que os estudos descritivos medem, avaliam ou coletam dados sobre diversos aspectos, dimensões ou componentes do fenômeno a ser pesquisado. Do ponto de vista científico, descrever é coletar dados.

Neste sentido, pode-se afirmar que a metodologia utilizada neste trabalho é qualitativa e descritiva, tendo em vista que foram realizadas pesquisas através da observação e descrição das atividades do setor de engenharia renováveis da empresa. Foram realizados procedimentos metodológicos de pesquisa com o engenheiro responsável pelo setor, técnico especialista em elaboração de pré-layout, técnico responsável pela manutenção das estações anemométricas, técnico especializado em regularização de terrenos, meteorologista, engenheiro de prospecção, engenheiro ambiental, advogados e outros colaboradores.

Além das entrevistas, realizaram-se procedimentos de pesquisas em documentos, onde foi possível alcançar um detalhamento técnico das atividades, além das informações obtidas através de observações de profissionais experientes no ramo de energias renováveis. Para isso seguiu-se as seguintes etapas:

3.1. Identificação das etapas do processo de desenvolvimento de um projeto de parque eólico

Para identificação das etapas do processo, foram realizadas três entrevistas com o engenheiro responsável pelo setor de engenharia de novos projetos eólicos,

onde foi adquirida uma visão global do processo, que permitiu a divisão deste em nove sub-processos, listados e detalhados no capítulo três deste trabalho.

3.2. Levantamento das informações e dos dados necessários para cada etapa do processo

No levantamento das informações e dos dados necessários para a descrição da etapa estudos preliminares e identificação de regiões potenciais (item 4.1, Capítulo 4), foi realizada uma entrevista com o engenheiro de prospecção para o entendimento do processo, assim como para identificação das premissas utilizadas no processo.

No processo visita à região de prospecção (item 4.2, Capítulo 4), foi realizada a segunda entrevista com o engenheiro de prospecção, além de uma entrevista com o técnico de prospecção e regularização de terrenos, que geralmente, participa ativamente do processo.

Para obter informações do pré-layout (item 4.3, Capítulo 4), foi realizada uma entrevista com o técnico de edificações, especializado no desenvolvimento de pré-layouts de usinas eólicas, com participação, conjunta, do engenheiro de prospecção, que é responsável por passar as informações obtidas em campo.

Foi realizada uma visita ao setor jurídico da empresa, a fim de adquirir informações sobre a formulação dos contratos de arrendamento utilizados (item 4.4, Capítulo 4), onde se teve acesso ao advogado responsável pela preparação das minutas contratuais.

Para entendimento da etapa torre anemométrica (item 4.5, Capítulo 4), foi realizada um entrevista com o técnico responsável pela manutenção das estações anemométricas, além da colaboração do meteorologista do setor de acompanhamento de dados, que forneceu documentos e observações importantes a respeito do processo. O processo de medição e acompanhamentos dos dados anemométricos (item 4.6, Capítulo 4), foi abordado pelo meteorologista através de uma entrevista dedicada ao processo.

Na coleta das informações para o item licenças e registros (item 4.7, Capítulo 4), foi entrevistado o engenheiro ambiental, que complementou as informações com o fornecimento de documentos necessários para a habilitação do projeto junto aos órgãos ambientais.

Na entrevista com o engenheiro ambiental, foram obtidas informações sobre o processo de regularização de terrenos (item 4.8, Capítulo 4), porém, além destas informações, realizou-se uma entrevista com o técnico especializado em regularização de terrenos, para obtenção de detalhes do procedimento. Foram disponibilizados documentos provenientes do setor jurídico para fundamentar as atividades deste processo.

Em busca do detalhamento da atividade projetos básicos e estudos de viabilidade (item 4.9, Capítulo 4), foi realizada uma consulta a documentos, além de observações cedidas pelo engenheiro responsável do setor.

3.3. Mapeamento dos processos

Para mapear os processos, foram envolvidos diversos colaboradores, que de espontânea vontade se reuniram em mesas de discussões, utilizando materiais simples, mas que se mostraram muito eficientes. Papeis, lápis e borrachas foram utilizados para mapear os processos de uma forma natural e colaborativa.

Os processos foram definitivamente mapeados com o auxílio do software Microsoft Office Visio 2007, que permitiu uma exposição do BPMN em uma modelagem clara e eficiente. O mapeamento obtido é ilustrado através dos modelos propostos no capítulo 5 deste trabalho, onde é feita uma descrição detalhada, além de uma abordagem aos documentos exigidos para a habilitação de um projeto de parque eólico.

Capítulo 4. Levantamento das Etapas do Processo

No estudo de caso aqui tratado, foram utilizados os recursos e as informações disponibilizadas pelo departamento de energias renováveis de uma empresa multinacional de grande porte. A empresa atua no mercado brasileiro de energias, e investe em energias renováveis e em outras formas de geração, quais sejam: hidrelétricas de grande porte, termelétricas e até em distribuição de eletricidade, esta, em dois estados da federação. O departamento de energias renováveis é subdividido em três grupos de atividades, correlacionados a tecnologias específicas de geração de energia, sendo eles: Biomassa; Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Eólicas.

Através da metodologia descritiva e com a realização de entrevistas qualitativas, foi possível levantar as etapas necessárias para a elaboração de um projeto de uma usina eólica. O projeto de um parque eólico pode ser dividido em nove etapas, que estão listadas e comentadas sequencialmente:

4.1. Estudos preliminares e identificação de regiões potenciais

A algum tempo, os atlas de potencial eólico só poderia ser adquirido através de consultoria de uma empresa especializada, porém, com a ação do Governo Federal, representado pela criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), conforme o estabelecido no Decreto 5025, de 2004, que visa a promoção da diversificação da Matriz Energética Brasileira, os governos estaduais passaram a publicar os seus mapas de potencial eólico, objetivando atrair empreendedores do ramo de fontes renováveis de energia e assim desfrutarem dos investimentos e benefícios que esse tipo de empreendimento pode trazer para as suas economias. A figura 33 mostra o atlas de potencial eólico do estado do Ceará a uma altura de 70 metros.

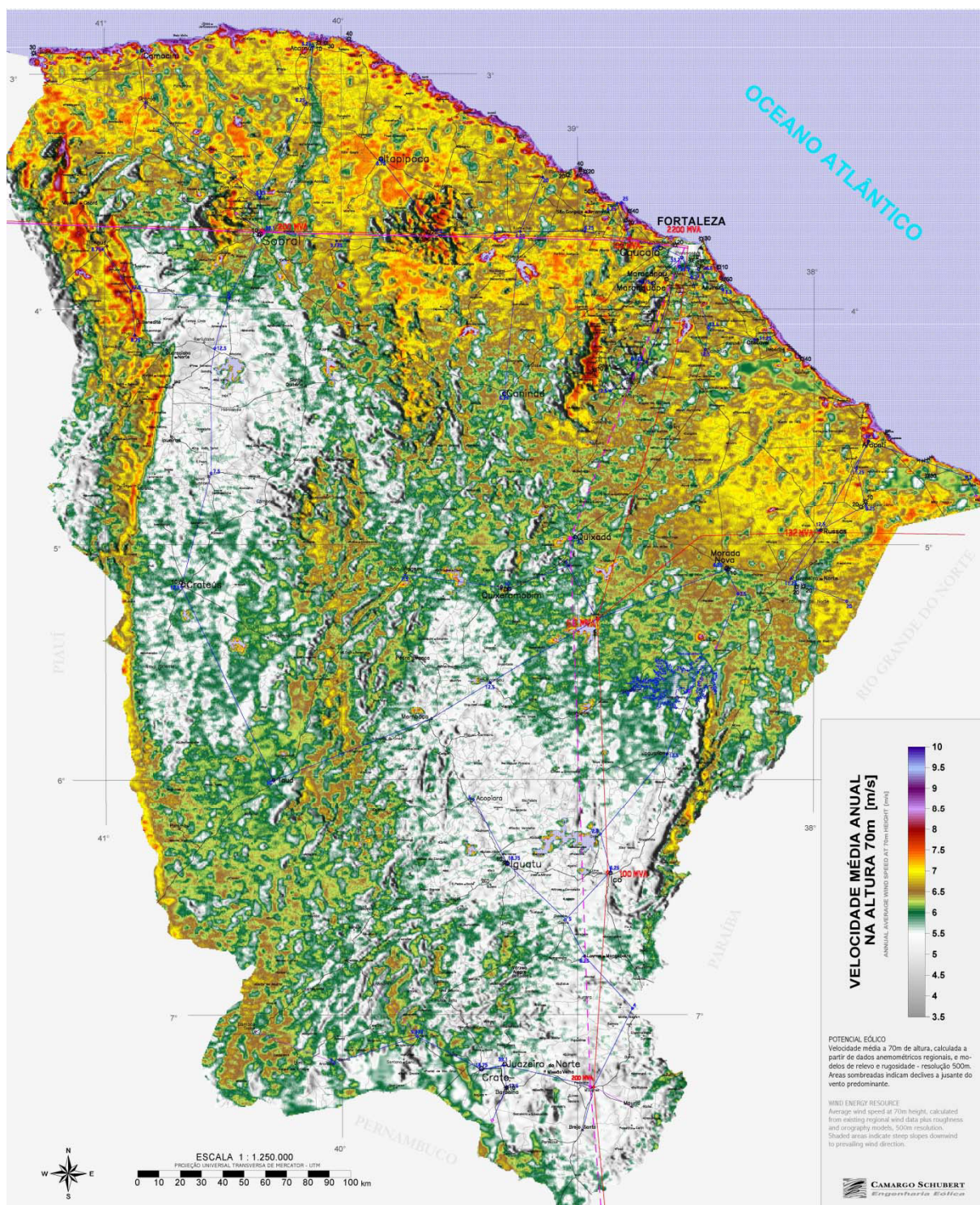


Figura 2 - Atlas do potencial eólico do estado do Ceará.

Fonte: Adaptado de atlas do potencial eólico do estado do Ceará (2000).

Os atlas eólicos são ferramentas que permitem a identificação de microrregiões que atendam a parâmetros técnicos previamente definidos para produção de energia.

De posse destes dados de potencial eólico, a empresa investidora procura por locais com média anual de vento de, no mínimo, 7,5 m/s a uma altitude de 70 m, e neles concentram suas pesquisas. Outra forma de identificar os sítios é através de consultoria, onde os consultores apresentam áreas potenciais, já estudadas, para que, estas possam ser analisadas pela equipe de prospecção da investidora.

A fim de filtrar as áreas prospectadas, em relação aos diversos níveis de possibilidades, a equipe de prospecção realiza uma pesquisa para identificar parques existentes nas proximidades da região desejada, já que isso desabilitaria a propositura de um novo projeto para uma mesma área, em um leilão de energia.

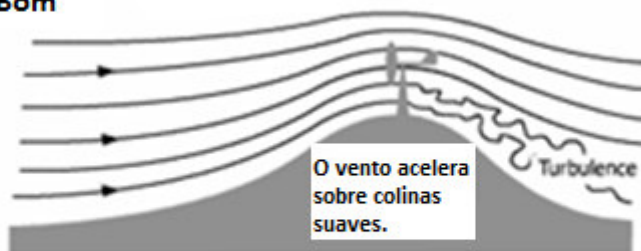
4.2. Visita à região de prospecção

De posse das coordenadas georreferenciadas dos sítios tidos como livres, e de maiores aptidões, são realizadas visitas a campo para a identificação das propriedades e dos seus respectivos proprietários, ocasião em que se promove a coleta de informações mais detalhadas sobre o proprietário e respectivo imóvel, de forma a qualificá-los para futuras negociações. A visita permite também a obtenção e verificação dos elementos indispensáveis que possam influenciar na elaboração do pré-layout como: localização de residências, áreas alagadas, tipos de solo, cobertura vegetal, topografia, vias de acessos, entre outros aspectos.

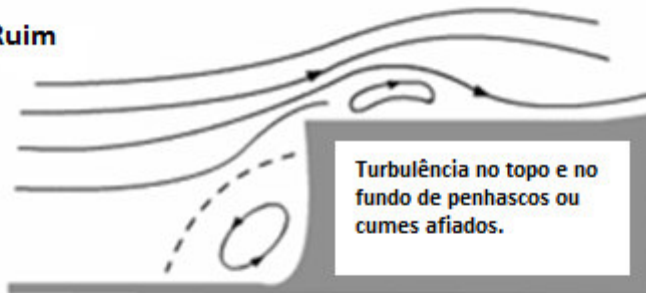
Nessa etapa o fundamental é que seja coletado o maior número de dados possível que servirão de matéria prima para a próxima etapa do processo, que é representada pela avaliação do sítio. A figura 34 mostra uma ilustração de como o vento se comporta de acordo com a topografia do terreno, onde uma topografia suave, é ideal para geração de energia, já um relevo acidentado e muito íngreme, fatalmente resultará em forte turbulência, o que não é interessante para um projeto eólico. Edificações e obstáculos também geram turbulência e por isso precisam ser mantidos longe do projeto. Esses fatores são determinantes na qualidade do vento no local, e por consequência, da escolha do sítio a ser prospectado.

Escoamento sobre colinas e obstáculos

Site Bom



Site Ruim



Obstáculos



O site deve estar a uma distância mínima de 10 x a altura do obstáculo ou deverá ser utilizada uma torre muito alta.

Figura 3- Turbulência.

Fonte: Adaptado de Villarrubia (2004).

4.3. Pré-Layout

As informações obtidas nas visitas ao local da prospecção, são sobrepostas aos dados disponíveis nos diversos mapas, para realização de um trabalho de análise preliminar do sítio, quanto: ao recurso eólico, topografia, vegetação, áreas construídas, conexão a rede elétrica, transporte e acessos entre outros dados. Na figura 35, são ilustrados diversos tipos de mapas utilizados para auxiliar a equipe técnica de elaboração do pré-layout. Da direita para a esquerda temos: atlas de

potencial eólico do sul do Brasil, mapa da topografia de uma área, mapa de linhas de transmissões e conexões elétricas e um mapa de identificação de aeródromos.

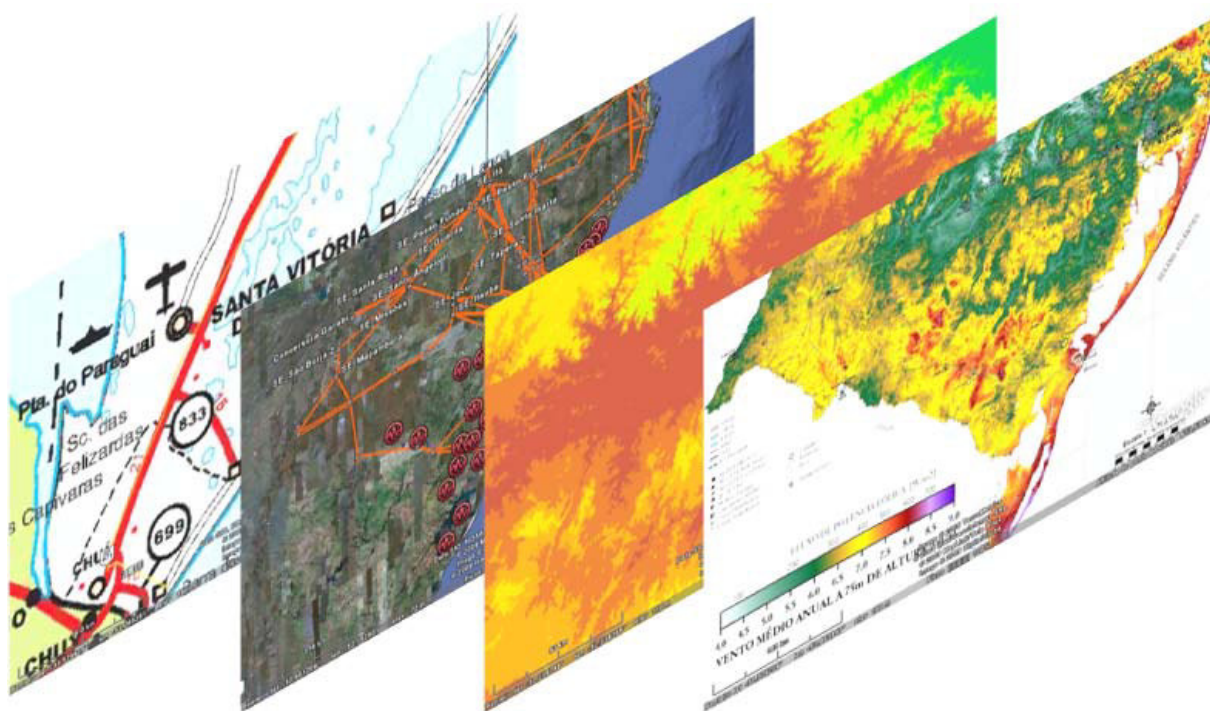


Figura 4 - Exemplos de mapas de estudo do potencial eólico

Fonte: Autor.

- Recurso eólico

Além da velocidade média anual do vento, existem outras informações importantes que devem ser levadas em consideração, como a direção predominante e a constância, tendo em vista que quanto menor a oscilação da direção do vento e maior for a constância, maior será o potencial de geração.

- Transporte (Logística)

As informações quanto às condições de acesso ao local do futuro empreendimento são importantes sobre dois aspectos. Na fase de estudos, para a mobilização das equipes de prospecção, acompanhamento e medição de vento e a instalação de uma torre anemométrica, vale lembrar que nesta fase não cabem investimentos significativos no melhoramento de vias. Na segunda etapa leva-se em consideração a possibilidade de acesso de máquinas e veículos que serão utilizados

no transporte e instalação dos aerogeradores. Deve-se observar que as pás chegam a medir 50 metros de comprimento e necessitam de veículos especialmente adaptados para transportá-las com a necessária segurança.

- Topografia, vegetação e construções

A vegetação predominante e as construções do local são relevantes para a definição da rugosidade do sítio. Na figura 36 observa-se uma região com topografia indicativa de potencial considerável, já que a topografia no local é suave e a região tem vegetação de baixa estatura e poucas edificações, o que implica em baixa rugosidade.

Outro aspecto importante são os relativos às restrições ambientais quanto aos tipos específicos de coberturas vegetais e existência de áreas de proteção ambiental permanente. As áreas habitadas são mapeadas, tendo em vista as normas que definem a distância mínima regulamentar de segurança para instalação dos aerogeradores.



Figura 5 - Área de prospecção.

Fonte: Autor.

- Conexão (Rede Elétrica)

As verificações e os estudos necessários para a identificação dos pontos de conexões com as redes elétricas já existentes e respectivas proximidades do sítio, além de um estudo de viabilidade da construção de uma possível estação compartilhada com outros empreendedores interessados, são determinantes, vez

que permitem, nesta etapa, determinar, embora que de forma precária, a extensão e o custo da linha de transmissão de energia que deverá ser construída para dar vazão ao custo do investimento, bem como das possibilidades econômicas propiciadas por possíveis parcerias.

- Outros

Nos estudos preliminares são levados em consideração vários fatores aqui não detalhados, tais como; desembaraço fundiário das propriedades, restrições jurídicas relativas às propriedades e proprietários e ainda, outros pequenos fatores que não merecem, no momento, maior atenção, dado que não interferem, de forma direta, nos resultados esperados para este trabalho.

Após a aprovação preliminar do sítio, por parte da equipe de prospecção, é fundamental que se elabore o pré-layout, para que a partir deste, se possa estipular os custos do projeto, levando em conta a escolha dos aerogeradores, bem como se possa estimar a capacidade de geração da futura usina. O pré-layout é elaborado em conjunto com empresas parceiras de apoio e consultoria com a aplicação de métodos de estudos de estimativa de geração.

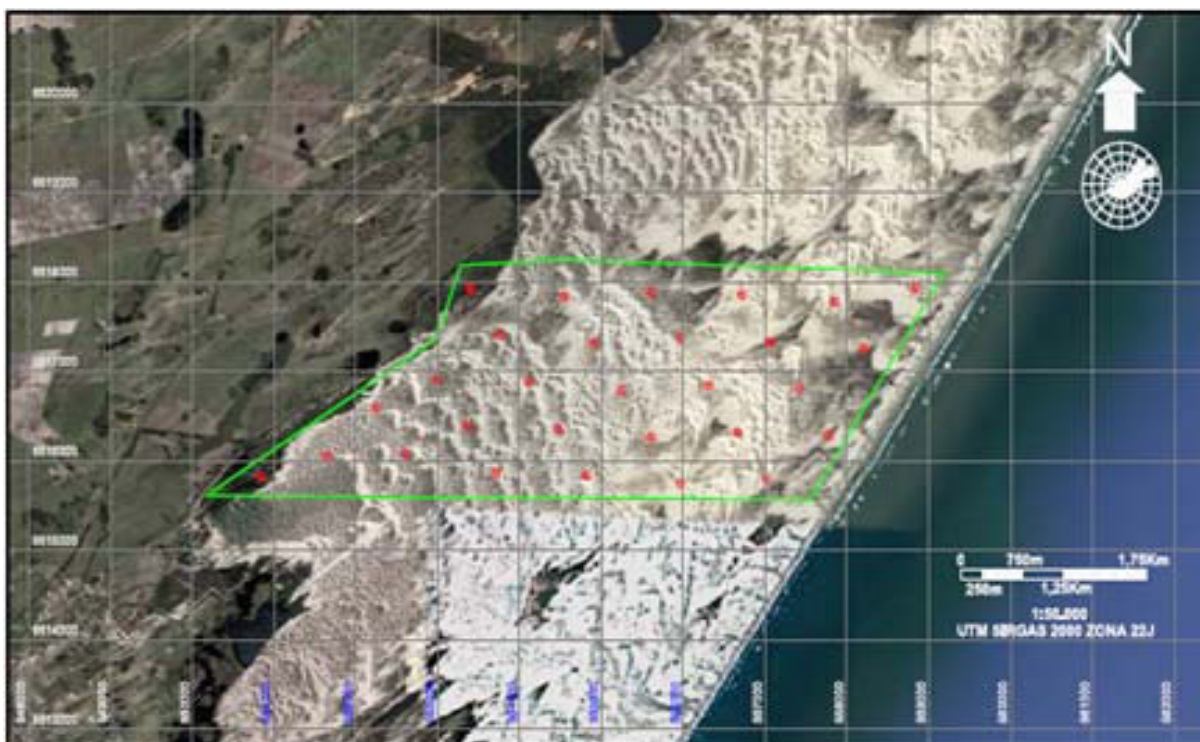


Figura 6 - Pré-layout.

Fonte: Autor.

O pré-layout (figura 37) também é usado como base para a apresentação da usina e para um futuro cadastro junto aos órgãos reguladores. Esse layout será utilizado como ancora de todos os estudos subsequentes. A figura 38 mostra um pré-layout em perspectiva tridimensional.

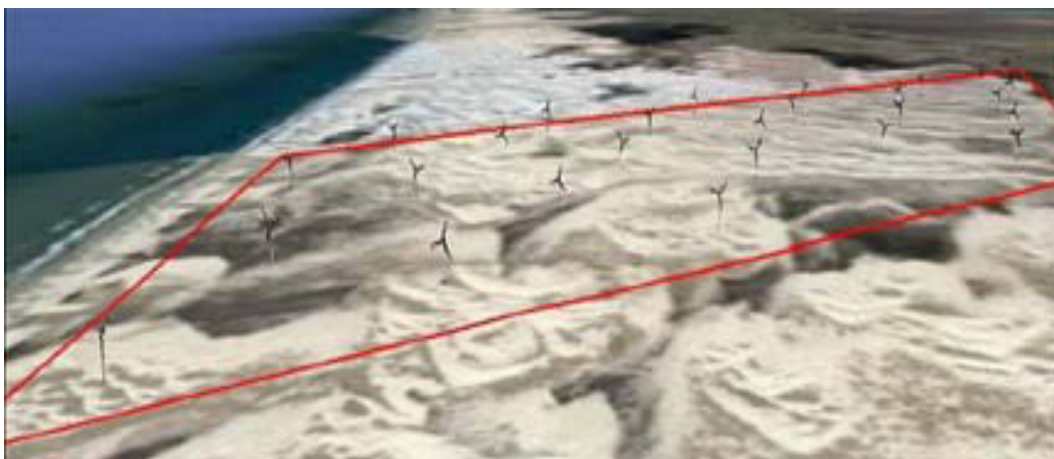


Figura 7 - Pré-layout em perspectiva.

Fonte: Autor.

Através de estudos de mesoescala é possível determinar a classe do vento no sítio. Essa classe, é um dos fatores fundamentais para a escolha do aerogerador, com base nesses estudos são estabelecidas as características básicas ideais do aerogerador para o respectivo sítio, tais como; o diâmetro e a altura do rotor. Na figura 39 observa-se exemplos de modelos de aerogeradores, com dimensões variadas.

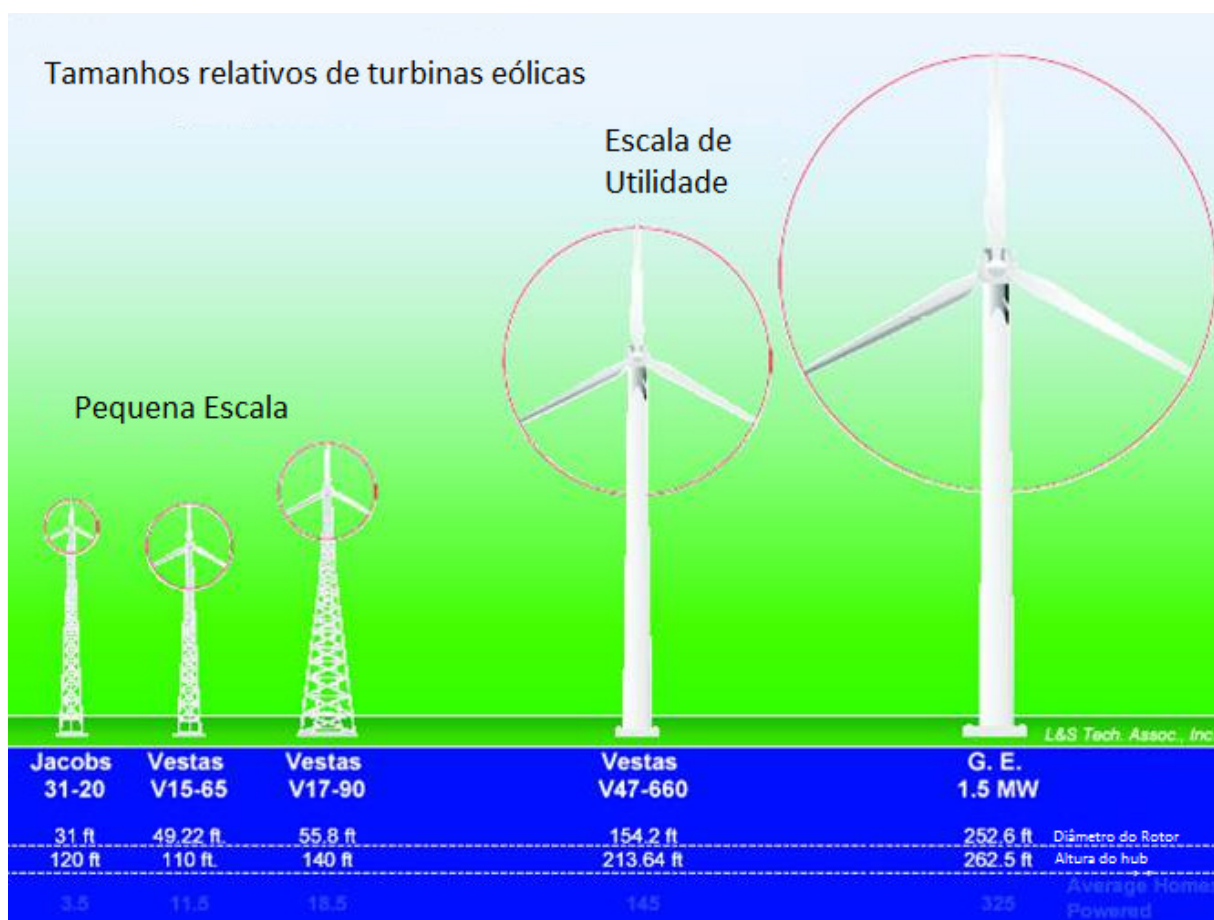


Figura 8- Aero geradores.

Fonte: Adaptado de Villarrubia (2004).

4.4. Contrato de arrendamento

No contato inicial com o proprietário, após explicação de como funciona o negócio proposto, é assinada uma carta de intenção, a qual já garante, durante 90 dias, exclusividade e sigilo por parte do proprietário para com a empresa investidora até a assinatura do contrato definitivo.

Para a assinatura do contrato e andamento do projeto, é necessária a apresentação de toda a documentação dos terrenos e dos proprietários, como forma de suprir as demandas burocráticas contratuais, bem como as relativas às licenças e registros nos diversos órgãos competentes.

Depois de verificada a documentação do terreno e regularizado as pendências, é proposto ao proprietário um contrato de arrendamento que fornecerá

à empresa investidora a garantia jurídica necessária ao uso das terras para realização dos estudos e posteriormente, a instalação uma usina eólica. Em geral, os contratos são firmados com duração aproximada de 30 anos, o que garante tempo suficiente para que o empreendedor possa estudar os ventos e tornar o projeto apto para participar de um leilão de energia. A fase de estudos demanda tempo de 3 a 5 anos, já a construção do parque, demanda, em média, 3 anos. O retorno dos investimentos com respectivos lucros será durante a fase de operação, que é de aproximadamente 20 anos, haja vista que os leilões públicos permitem ao investidor contratos com esta duração para geração de energia com produção destinada para o estado.

4.5. Torre anemométrica

Adquirido os direitos de uso e ocupação da propriedade, a empresa providencia que seja montada, em local pré-estabelecido, uma torre treliçada e estaiada devidamente instrumentada, para a medição do recurso eólico.

As torres anemométricas variam em torno de 60 a 100 metros de altura, e são instrumentadas com anemômetro, wind vane, termômetro, barômetro, data logger e iPack. Na figura 40 observa-se a ilustração de uma torre anemométrica e um esquema de montagem de uma torre.

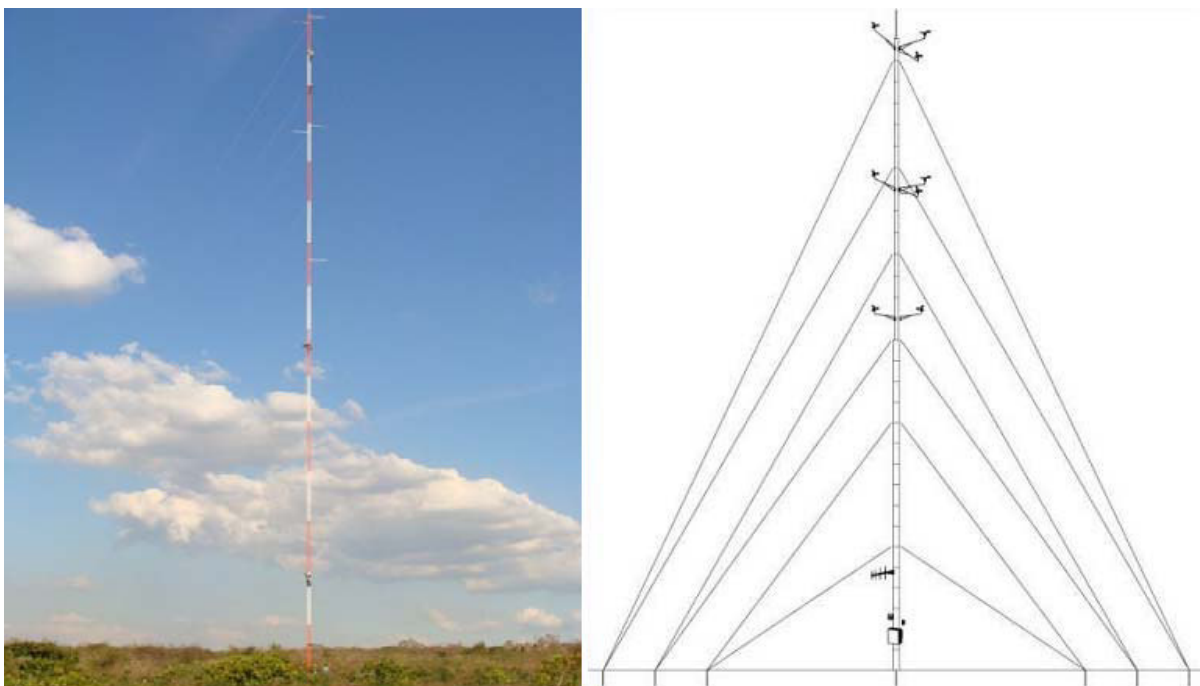


Figura 9 - Torre anemométrica

Fonte: Adaptado Costa (2010).

A torre anemométrica é equipada com anemômetros para medir a velocidade do vento, geralmente em três alturas, um ou dois no topo, um a 60 metros e outro a 40 metros, são utilizadas hastes de dois metros instaladas perpendicularmente a torre, para evitar uma possível turbulência causada pela própria torre. Os windvanes são instalados em, no mínimo, duas alturas, sendo um no topo e outro a 60 metros, esse instrumento é utilizado para medir a direção do vento e também utiliza hastes de afastamento da torre.

São utilizados também, um barômetro e um termômetro, geralmente instalados a aproximadamente 15 metros de altura, na mesma altura ficam os equipamentos Data Logger, responsável por processar e arquivar os dados e o iPack que trabalha junto ao Data Logger e tem a função de enviar os dados remotamente para uma estação de tratamento e análise dos dados de vento. É instalado ainda um painel solar para alimentar os instrumentos e recarregar suas baterias, além de balizador e para-raios no topo da torre.

4.6. Medição e acompanhamento dos dados anemométricos

Com a torre em funcionamento, a estação de acompanhamento dos dados de vento fica responsável por tratar e interpretar esses dados, para enfim, utilizarem esses dados para diversas atividades como estimativa de geração dos aerogeradores, definição de um layout definitivo e ótimo, estudo de viabilidade econômica do parque e outros.

A empresa utiliza softwares como, WindFarmer, WAsP, e Windographer. Esses softwares são manipulados por uma equipe de engenheiros e técnicos especializados em geração eólica.

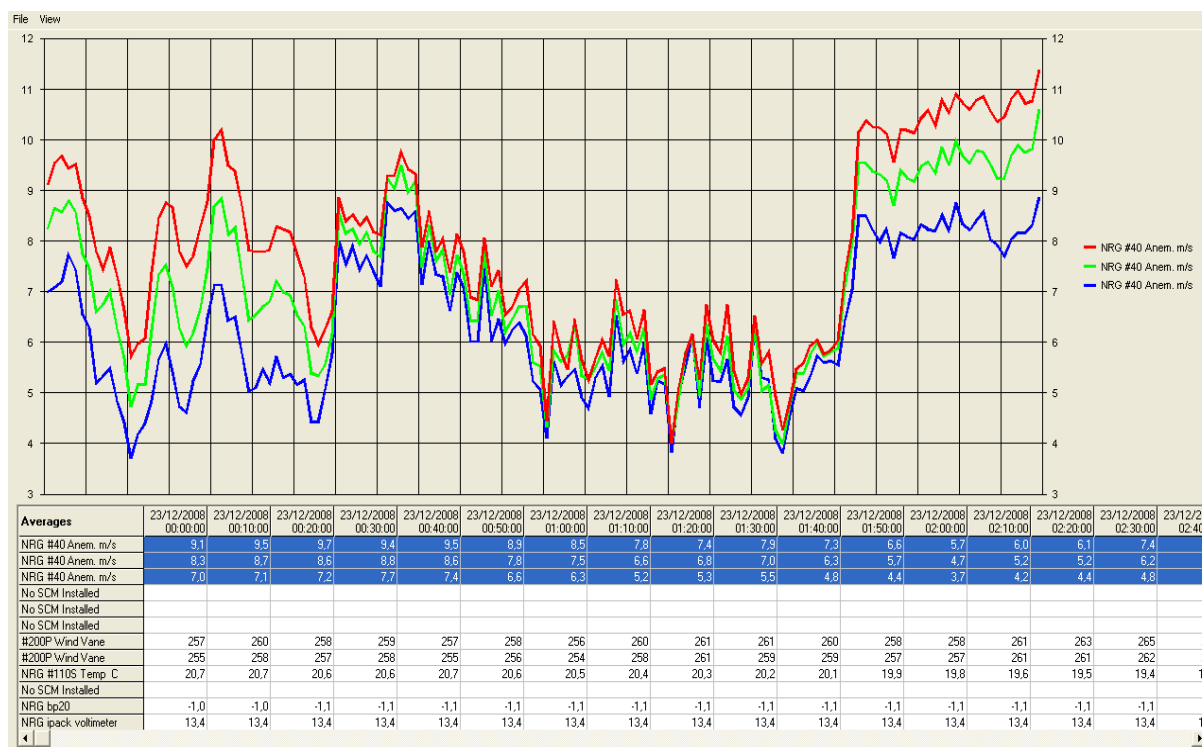


Figura 10 - Estação de acompanhamento dos dados brutos.

Fonte: Autor.

O envio dos dados de medição é feito através de e-mail e a chegada destes dados são acompanhadas pela empresa diariamente, na figura 41 observa-se os dados brutos enviados pela torre em uma representação gráfica no software windographer. Qualquer incoerência ou extravio de dados, uma equipe é enviada ao local da torre para fazer backup dos dados e reparar os equipamentos

possivelmente danificados. São feitas análises diversas dos dados anemométricos durante toda a etapa de medição, onde um dos principais objetivos é a extração do fator de capacidade dos aerogeradores.

São realizados estudos de Micrositing, que consiste em localizar os pontos ideais para a implantação dos aerogeradores, além das certificações das medições anemométricas, que deve ser gerada por uma empresa terceira sem vínculos a empresa empreendedora do parque. Na figura 42 observa-se a ilustração de gráficos eólicos como rosa dos ventos que ilustra a direção predominante do vento, e distribuições de weibull que são utilizadas em estudos de tempo de vida de equipamentos e estimativas de falhas.

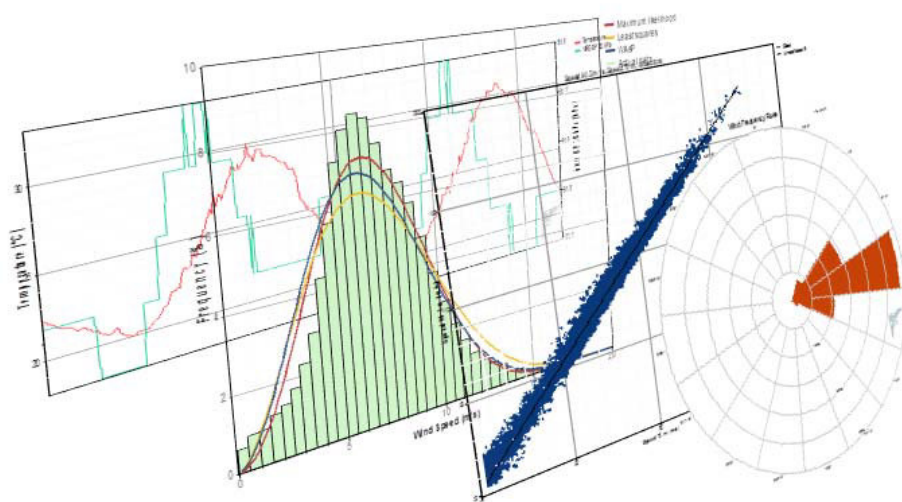


Figura 11 - Gráficos eólicos.

Fonte: Autor.

4.7. Licenças e registros

Na medida em que o projeto vai tomando corpo, são necessários vários procedimentos para sua conclusão e futura habilitação e integração ao Sistema Elétrico Integrado Nacional (SEIN). Esses processos são desenvolvidos concomitantemente com as medições e estudos dos dados anemométricos e correspondem a uma etapa decisiva para a habilitação junto aos órgãos de controle ambiental do estado, a liberação de licença ambiental, além do cadastramento do

projeto na Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e ainda da obtenção de autorização do Comando Aéreo Regional (COMAR) para implantação das torres e mastros. Não menos importantes são os anteprojetos da infraestrutura civil, elétrica, acessos e transportes dos equipamentos.

4.8. Regularização de terrenos

Além das licenças é preciso ter a documentação do projeto desembaraçada, ou seja, as propriedades e seus respectivos proprietários devem estar devidamente regularizados juridicamente. A empresa conta com uma assessoria jurídica para realizar os procedimentos regulatórios.

As propriedades devem estar com toda a documentação em dia, ITR sem pendências e atualizado, CCIR atualizado, matrícula com georreferenciamento averbado, contrato de arrendamento assinado e contemplado na matrícula que deve estar atualizada em até noventa dias do leilão.

Além das exigências citadas acima, um parque eólico deve ter várias outras regularizações jurídicas que serão mais bem descritas na modelagem do processo que será realizada no próximo capítulo.

4.9. Projetos básicos e estudos de viabilidade

Esta etapa é fundamental para o sucesso do empreendimento, é neste momento que os executivos, junto ao corpo técnico responsável pelo projeto, juntam-se e estimam fatores de capacidade, capacidade instalada, receitas e despesas previstas, valor da energia a ser produzida, competitividade no mercado, entre outros.

Ao termino da execução dos cálculos de viabilidade econômica, são realizados os processos licitatórios para aquisição das turbinas, assim como, para a contratação das consultorias necessárias à implantação e operação do parque. São

contratadas também as consultorias de coordenação e fiscalização do empreendimento.

Capítulo 5. Modelagem dos Processos

Neste capítulo foram mapeados três, dos nove, processos de um projeto de parques eólicos, os mapeamentos foram realizados utilizando o BPMN com uso da ferramenta Microsoft Office Visio 2007.

5.1. Prospecção e desenvolvimento

O primeiro modelo (figura 43) mostra uma visão macro do processo, dividindo o processo global em dois sub-processos. Prospecção, que engloba os itens; estudos preliminares e identificação de regiões potenciais, visita à região de prospecção, pré-layout, contrato de arrendamento e torre anemométrica, descritos no capítulo anterior. E o desenvolvimento, que engloba os itens; medição e acompanhamento dos dados anemométricos, licenças e registros, regularização de terrenos e, projetos básicos e estudos de viabilidade.

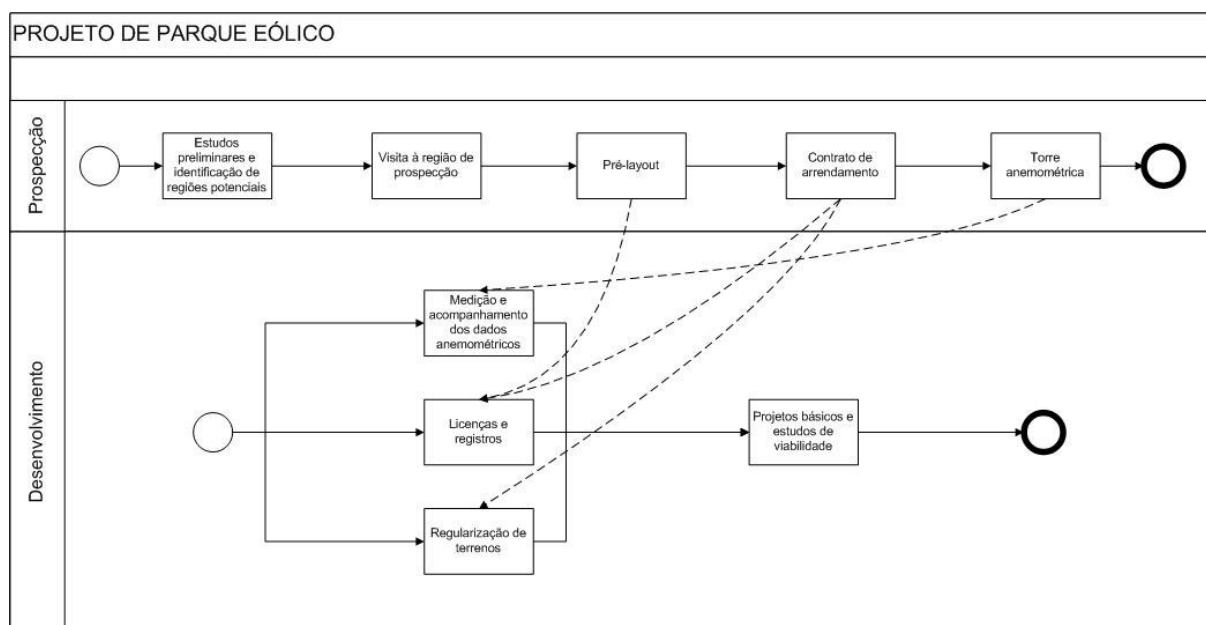


Figura 12-Projeto de parque eólico.

Fonte: Autor.

Foram mapeados os três primeiros processos do desenvolvimento, ou seja: medição e acompanhamento dos dados anemométricos, licenças e registros e por fim o processo regularização de terrenos.

5.2. Medição e acompanhamento dos dados anemométricos

A figura 44 apresenta a modelagem do processo medição e acompanhamento dos dados anemométricos.

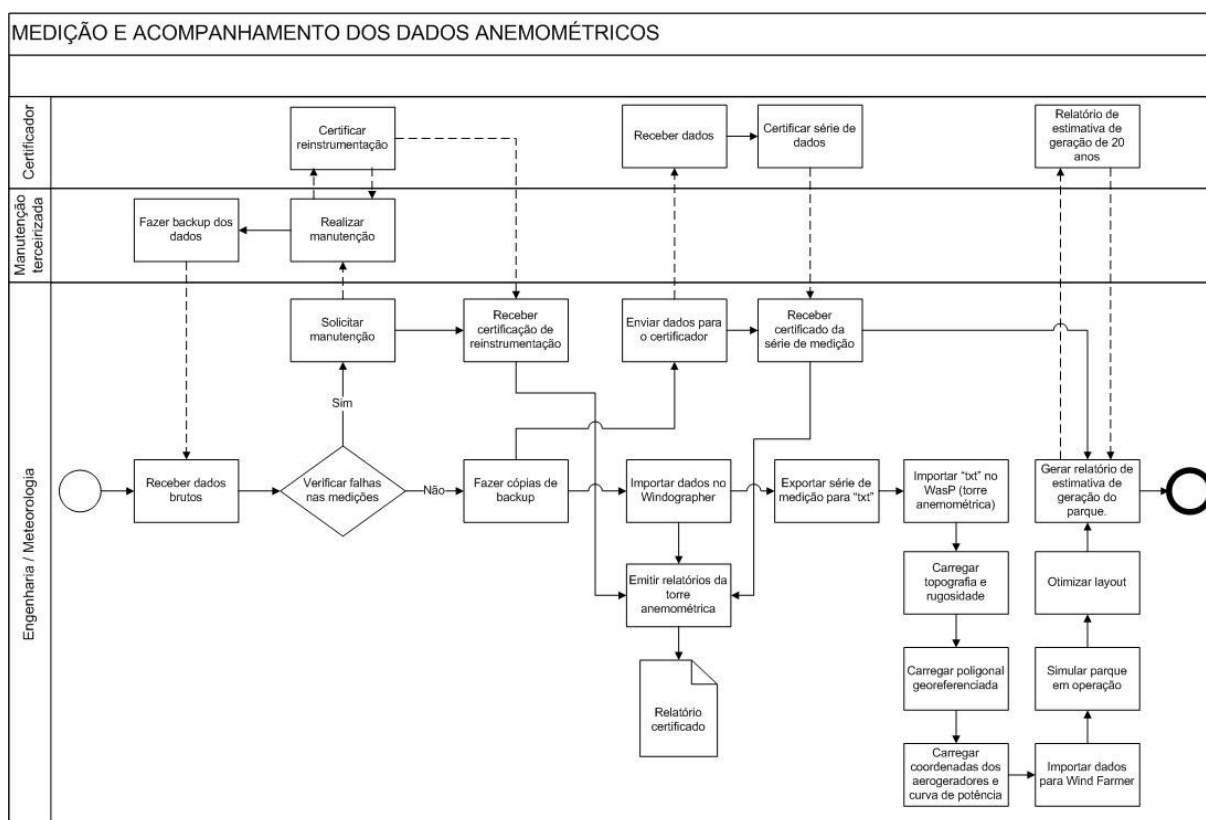


Figura 13- Medição e acompanhamento dos dados anemométricos.

Fonte: Autor.

O processo inicia com o recebimento dos dados brutos de vento. Esses dados são criptografados para impossibilitar a divulgação indevida dos mesmos, tendo em vista que são informações confidenciais à empresa e de interesse das concorrentes. Os dados ou “rawdata” são enviados via e-mail pelas torres anemométricas, em seguida é realizada uma verificação manual dos dados, onde o rawdata é

visualizado através de gráficos e o operador pode verificar se são coerentes e também se o período de medição corresponde as vinte e quatro horas de um dia.

Caso haja falhas de medição, deverá ser solicitada uma manutenção corretiva do equipamento, neste caso uma empresa terceirizada é contatada para realizar o reparo. Esta deverá fazer um backup dos dados não recebidos e ré enviá-los.

Caso os dados não contenham erros, falhas ou incoerências deverá ser feito um backup de segurança e em seguida enviados ao certificador. A empresa certificadora dos dados deve ser uma empresa sem participações no projeto do parque eólico, a qual também será responsável pela certificação da instalação e ré-instrumentações da torre anemométrica.

Na próxima atividade, importam-se os dados para o software Windographer, o qual permite a visualização dos dados de vento em série, ou seja, mostra todo o histórico de medições da torre anemométrica. Com isso, podem-se gerar relatórios da torre e também obter as primeiras conclusões a respeito do sítio em análise.

A atividade seguinte consiste em importar os dados do Windographer para o WasP, alimentando-o com vários parâmetros como: topografia do terreno, rugosidade, poligonal georreferenciada da propriedade arrendada e por fim as coordenadas dos aerogeradores e suas respectivas curvas de potência. O papel do software WasP, é criar o ambiente do parque com suas principais características, como a localização exata de cada aerogerador, a rugosidade, o histórico de medições anemométricas e outras características do sítio.

Na última atividade deste processo, são importados os dados do WasP para o Wind Farmer que simulará o parque em operação e fornecerá informações como: fator de capacidade de cada turbina, perdas pelo efeito esteira, pontos ótimos para a localização dos aerogeradores e muitas outras informações cruciais para as próximas etapas do projeto. Por exigência dos leilões de energia, é obrigatória a posse de um relatório de estimativa de geração histórica de vinte anos para o parque em estudo, o qual deve ser gerado pelo certificador dos dados anemométricos e poderá ser utilizado como comparativo ao relatório gerado pelo Wind Farmer.

5.3. Licenças e registros

Na figura 45, apresenta-se a modelagem do processo de licenças e registros.

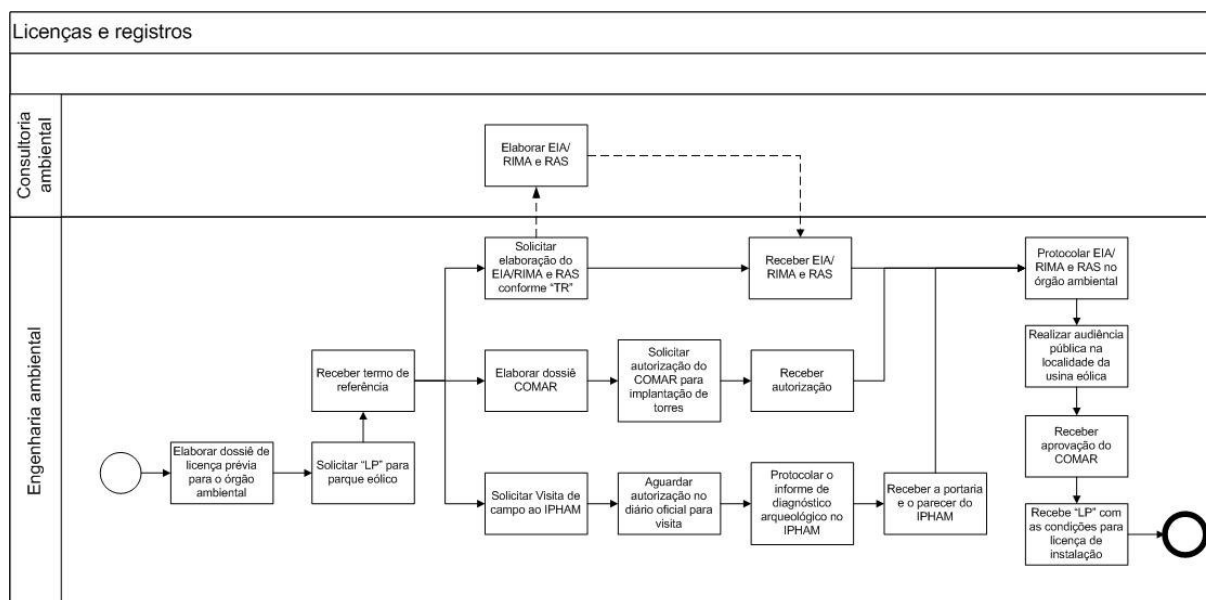


Figura 14- Licenças e registros.

Fonte: Autor.

Inicia-se a modelagem com a elaboração de um dossiê, que contará com toda a documentação exigida pelo órgão ambiental para liberação da licença prévia (LP), que nos dará a permissão para estudos preliminares e ocupação da área. Abaixo se apresenta o conjunto de documentos a serem protocolados. Utiliza-se aqui, a título de exemplo, a documentação exigida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE.

- Requerimento *on-line* a ser impresso e assinado pelo representante legal do empreendimento, conforme contrato social ou estatuto, ou o seu procurador, mediante apresentação de instrumento procuratório acompanhado de documento de identificação com foto, do outorgante e do outorgado;
- Para pessoa jurídica: Cópia do documento de Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) atualizado, do contrato social e último aditivo ou comprovante de inscrição quando empresário individual;

- Matrícula do imóvel ou Certidão autenticada expedida pelo Cartório da respectiva Comarca, em nome do requerente com data não superior a noventa dias da data do requerimento da licença, ou qualquer outro documento que comprove posse legítima. Caso o requerente não seja o titular da propriedade, deve ser apresentada autorização do proprietário para utilização do imóvel ou contrato de arrendamento, locação ou escritura de compra e venda, se for o caso;
- Certidão Negativa de inexistência de registro/matricula do imóvel e declaração da condição de posse, quando for o caso;
- Certidão de Ocupação (SPU) para terrenos de marinha;
- Decreto de utilidade publica ou interesse social para terrenos em processo de desapropriação;
- Publicação em jornal da solicitação de licença prévia, conforme modelo padrão;
- Comprovante de pagamento do custo de licenciamento ambiental;
- Descrição geral da área de interferência do empreendimento e da concepção do projeto proposto, enfatizando a infraestrutura existente, bem como o uso e ocupação do solo da área de entorno e outros dados considerados relevantes;
- Relatório Ambiental Simplificado (RAS) pertinente, quando couber, elaborado segundo o Termo de Referência (TR) fornecido pela SEMACE, acompanhado da taxa de análise e Cadastro Técnico Estadual, da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) expedida pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA) do(s) técnico(s) responsável (is) por sua elaboração e execução.

Na atividade subsequente é solicitada a licença prévia, protocolada a documentação e efetuados os pagamentos das taxas. Aguarda-se o termo de referência (TR) originário do órgão de controle ambiental, que conterà o conjunto de informações para a elaboração do estudo de impacto ambiental (EIA), o relatório de impacto ambiental (RIMA) e ainda o relatório ambiental simplificado (RAS). Esses documentos serão elaborados por um parceiro terceirizado, especializado em estudos ambientais.

A atividade em paralelo consiste na elaboração do dossiê para o Comando Aéreo Regional (COMAR). Segue a lista de documentos exigidos pelo COMAR para autorização de implantação de antenas, torres e mastros.

- Carta da região, com a indicação do ponto onde será instalada a torre;
- Traçado da pista de pouso do aeródromo mais próximo, discriminando as distancias longitudinais e transversais em relação ao eixo da pista;
- Desenho do perfil do aproveitamento, com as seguintes informações: altura do solo ao topo da implantação (incluindo para-raios), altitude do terreno na base da implantação e as coordenadas geográficas (latitude e longitude), do local da implantação;
- Cópia do documento da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);

Junto a solicitação do COMAR, realiza-se a solicitação de visita, à campo, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o qual publicará, no diário oficial, a data e a autorização para a realização da visita, que deverá, necessariamente ser acompanhada por um membro do grupo empreendedor e por, no mínimo, um membro da parceira terceirizada.

No mesmo interstício de tempo providencia-se a atividade relativa a protocolização da documentação exigida pelo COMAR para liberação da autorização para instalação da torre.

Realizadas as atividades concernentes a obtenção do EIA, do RIMA e do RAS, da autorização do COMAR, do parecer e portaria do IPHAN, procede-se a protocolização, junto a SEMACE, dos estudos ambientais para fins de liberação da licença prévia do parque.

A nova atividade corresponde à convocação de uma Audiência Pública na localidade do projeto, com objetivo de dar conhecimento e permitir que a população externe seu posicionamento quanto às possíveis mudanças a serem implementadas na região em função da construção do empreendimento eólico.

Obtida aprovação na audiência pública e recebidas a autorização do COMAR e a licença prévia (LP) da SEMACE, estabelecem-se as condições para a implementação da atividade relativa a aquisição da licença de instalação (LI) do parque.

5.4. Regularização de terrenos

Na figura 46, apresenta-se o modelo de mapeamento do processo de regularização de terrenos, processo este que é realizado em parceria com um escritório de advocacia terceirizado, cujas atividades estão descritas no primeiro pool do mapeamento.

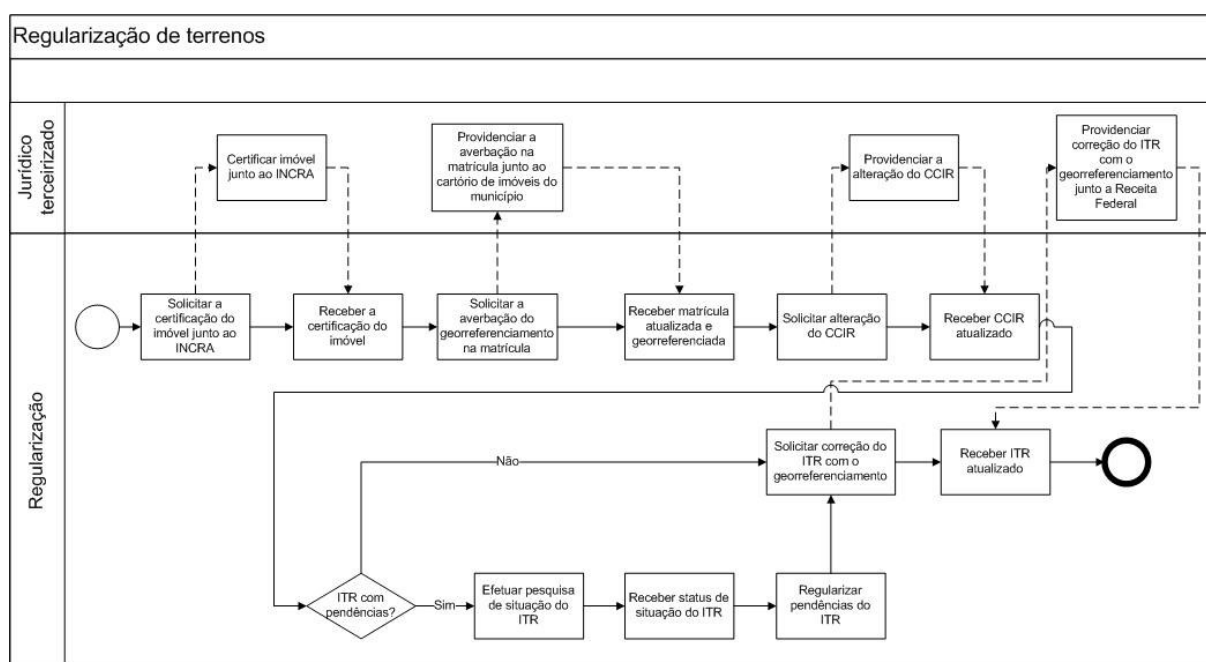


Figura 15- Regularização de terrenos.

Fonte: Autor.

O processo de regularização de terrenos inicia-se com a atividade de solicitação da certificação do imóvel rural junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), para tanto será encaminhada à consultoria jurídica terceirizada, a documentação exigida pelo INCRA para a emissão do referido certificação. Abaixo apresenta-se a lista de documentos exigidos para a certificação.

- Planta georreferenciada do imóvel, segundo o modelo INCRA, devidamente assinada pelo topógrafo e pelo proprietário do imóvel rural;
- Anotação de responsabilidade técnica (ART), etiqueta do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA) para ser anexada à planta e comprovante de pagamento da ART;

- Memorial descritivo do imóvel;
- Procuração pública.

Após o recebimento da certificação do imóvel, providencia-se a obtenção da averbação do georreferenciamento na matrícula do imóvel. Nesta atividade também será necessário o envio da documentação exigida pelo cartório de imóveis do município à parceira, da área jurídica, terceirizada, que providenciará a averbação a qual exige os seguintes documentos:

- Certificado do INCRA;
- Planta georreferenciada assinada com etiqueta do CREA afixada;
- Memorial descritivo do imóvel;
- Anotação de Responsabilidade Técnica;
- Declaração de confinantes, com firmas reconhecidas;
- Documento de prova da quitação do Imposto sobre a propriedade territorial rural (ITR).

Com a matrícula atualizada e com o georreferenciamento averbado, será solicitada a alteração da certificação de imóvel rural (CCIR), essa atividade é executada junto ao INCRA pela consultora jurídica, que deverá apresentar a seguinte documentação:

- Registro do imóvel atualizado com georreferenciamento averbado;
- Levantamento topográfico assinado pelo topógrafo, proprietário e cônjuge com firmas reconhecidas e com a etiqueta da ART;
- Memorial descritivo do imóvel;
- Anotação de Responsabilidade técnica (ART);
- Procuração pública, tendo como outorgante o proprietário e o outorgado o topógrafo.

Com o CCIR atualizado, será verificado se existem pendências na declaração do imposto sobre a propriedade territorial rural (ITR), caso existam, deverá ser feita uma consulta da situação do ITR, junto a Receita Federal, onde serão apresentados o ITR, CPF ou CNPJ do proprietário e procuração pública para a consulta. Aguarda-se a emissão do documento de comprovação da regularidade da situação do ITR por parte da Receita Federal.

A atividade que se segue corresponde à solicitação para a correção do ITR com georreferenciamento atualizado, a consultora jurídica providenciará a referida correção junto à Receita Federal, que exige a apresentação dos seguintes documentos:

- ITR sem pendências;
- Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ);
- Procuração pública para a solicitação;
- Declaração de pendências do ITR (se aplicável);
- Registro do imóvel atualizado com georreferenciamento averbado;
- CCIR atualizado.

Emitido o ITR, cumprem-se as exigências da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), para tornar o projeto do parque eólico apto a ser implantado.

Capítulo 6. Conclusões e Recomendações

6.1. Conclusões

O objetivo principal da realização deste trabalho foi a modelagem de processos para a implantação de futuras melhorias das praxes do setor de engenharia renovável e para uma melhor compreensão das atividades necessárias ao desenvolvimento de um projeto de parque eólico. Vale lembrar que o setor de engenharia renovável da empresa em estudo, é muito novo, já que iniciou suas atividades em 2009 e ainda não tem nenhuma modelagem dos processos atuais, logo este trabalho também tem o objetivo de iniciar uma cultura de modelagem de processos na empresa.

Uma característica da metodologia de trabalho utilizada para a realização da modelagem e que se mostrou muito didática, foi o nível de participação obtido na montagem dos modelos, onde foram utilizados elementos simples, como lápis, borracha, post-its e papel de grande formato que permitiu uma interação muito grande dos entrevistados, e possibilitou o comprometimento com a montagem dos modelos o mais próximo possível da realidade.

Os resultados obtidos dão conta de que a ferramenta BPMN mostrou-se adequada, pois se revelou de fácil compreensão, com formalização simples e clara, com nível de precisão adequado, que conduziu a modelos que facilitam as análises e as futuras manutenções dos modelos propostos.

Destaque deve ser dado à notação BPMN, descrita no Capítulo 2 e utilizada nas representações dos modelos dos processos, que, por sua simplicidade e forma direta exposição dos elementos, facilitou a compreensão dos mesmos. Além do que, esta notação permitiu, com poucos elementos, modelar uma grande variedade de atividades, desde as mais simples às mais complexas.

A ferramenta de apoio utilizada para documentar os modelos, mostrou-se eficaz, embora esses modelos ainda possam ser aprimorados, especialmente na melhor compreensão dos sistemas a serem integrados e no detalhamento das

atividades, permitiu uma modelagem segura e sem maiores problemas, mostrando-se adaptada a utilização da notação BPMN.

Foram encontradas dificuldades para mapear os demais processos, tendo em vista que parte da equipe encontra-se instalada em Fortaleza, no estado do Ceará, enquanto os setores de análise de viabilidade e de projetos básicos encontram-se instalados em Niterói, no estado do Rio de Janeiro. A distância entre as duas sedes impossibilitou a conclusão da modelagem em todos os processos.

Porém existiram fatores facilitadores, já que todos os membros da equipe se mostraram disponíveis e contribuíram de forma direta a realização desse trabalho. Até mesmo as equipes do Rio de Janeiro, participaram com o fornecimento de observações e documentos que contribuíram para a modelagem.

Em resumo, com a realização desse trabalho demonstrou-se a viabilidade da modelagem de processos proposta, tendo em vista a implantação de modelos em empresas de geração de energia eólica, com a utilização de uma ferramenta específica de modelagem de processos e utilizando a notação BPMN, o que responde ao objetivo geral desse trabalho.

6.2. Recomendações

Propõem-se as seguintes recomendações para trabalhos futuros:

- Aplicar a modelagem de processos em outras áreas do setor de geração eólica. Como o presente trabalho propôs a modelagem dos processos de parte do desenvolvimento de projetos eólicos, sugere-se que seja feita modelagem nos demais processos necessários para a implantação de um projeto eólico. Tais como: prospecção de áreas potenciais, projetos básicos de usinas eólicas, implantação de parques eólicos, e outros processos que se enquadrem no desenvolvimento de uma usina eólica.
- Desenvolver um sistema de indicadores. A etapa de melhoria para o processo desejado (“To Be”) necessita de critérios claros e precisos para definir as atividades que não agregam valor em um processo, isto é, que identifiquem

quando uma atividade pode ser eliminada ou quando deverá ser feita a sua fusão com outra atividade no processo. A utilização de indicadores de fluxo tornaria a modelagem futura mais eficaz.

Referências

AMAREDO, J.L. et al. **Sistemas Eolicos**: Sistemas Eolicos de produccion de energia electrica. Editora Rueda, Madrid, p 301-393, 2003.

BORTOLINI, R. **BPMN**: Business Process Modeling Notation, Porto Alegre, 1996.

BPMN. **Business Process Management Notation**. Needram: Business Process Management Initiative, 2004. Acesso em maio de 2011. Disponível em: <http://www.bpmn.org>.

COSTA, A. **Curso sobre Meteorologia e Climatologia Eólica**. Avaliação do Recurso Eólico: Aspectos Teóricos e Práticos. Natal, 2010.

COSTA, L. **Formulação de uma Metodologia de Modelagem de Processos de Negócio para Implantação de Workflow**, Dissertação. Ponta Grossa, 2009.

DÁVALOS, R. V. **Modelagem de Processos**: livro didático, Unisul Virtual, Santa Catarina: acesso em maio de 2011, disponível em <http://www.unisul.br/unisulvirtual>.

PROINFA, **Programa de Incentivo às fontes Alternativas de Energia Elétrica**: Caminho Limpo para o Desenvolvimento, Brasília. Acesso em maio de 2011. Disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>.

SAMPIERI, R., COLLADO, C. e LUCIO, P. **Metodologia de Pesquisa**. McGraw-Hill, 3 Ed, 2006.

VERNADAT F. B. **Enterprise Modeling and Integration**: Principles and Aplications, Chapman e Hall.1996.

VILLARRUBIA, M. **Energia Eólica**: Energías Alternativas y Medio Ambiente. Ediciones CEAC. v 34, p 11-113, 2004.

WESKE, M. **Business Process Management**: Concepts, Languages, Architectures. Springer, 2007.

Apêndice A – BPMN

Em agosto de 2001, o *Business Process Modeling Notation Working Group* (BPMN-WG), da BPMI.org, foi formado por 35 empresas e iniciou os trabalhos para criar a BPMN. A versão 1.0 da especificação escrita por Stephen White da IBM saiu em maio de 2004 e rapidamente se estabeleceu como notação padrão para modelar processos executáveis de negócio. Em junho de 2005, a BPMI anunciou sua junção a OMG (*Object Management Group*), associação sem fins lucrativos que desde 1989 desenvolve e mantém padrões e especificações, dentre elas, a notação UML. (Bortolini, 1996)

Existem várias ferramentas para aplicação da modelagem por BPMN, entre elas se destacam a ILOG, Visual Paradigm e Visio. A ferramenta ILOG é gratuita e encontra-se disponível no site da rede mundial de computadores, (<http://www.ilog.com/products/jviews/diagrammer/bpmnmodeler>), já a Visual Paradigm não é gratuita e tem site próprio, (<http://www.visual-paradigm.com>). O Visio é a ferramenta mais popular e é encontrada em versão livre e também em versão paga. A ferramenta pode ser adquirida por um preço que varia, pois é desenvolvida por diversos fabricantes. Pode-se consultar mais a respeito da ferramenta em: (<http://www.orbussoftware.com/bpmn.aspx>) ou em (<http://www.itp-commerce.com>).

Para o BPMN, processo é uma atividade realizada por uma organização e composta por uma série de etapas e controles que permitem o fluxo de informações. Para Bortolini (1996), o conceito de processo é extremamente hierárquico, indo desde macroprocessos da organização até processos realizados por somente uma pessoa. Já um Processo de Negócio é conceituado como uma série de atividades que são realizadas por uma organização ou através de diversas organizações.

Business Process Development (BPD) é o diagrama padrão, o espaço de trabalho único para o desenho de processos de negócio seguindo a modelagem BPMN, explica Bortolini (1996). Dentro do BPD, através do desenho de elementos gráficos, montamos nosso processo de negócio. Um BPD, portanto, é o ambiente para mapear um processo de negócio que, por sua vez, pode ser constituído por um ou mais processos, estes processos dentro do processo de negócio podem, por sua

vez, serem constituídos por sub-processos. Na figura 2, tem-se a representação de sub-processos em um BPD.

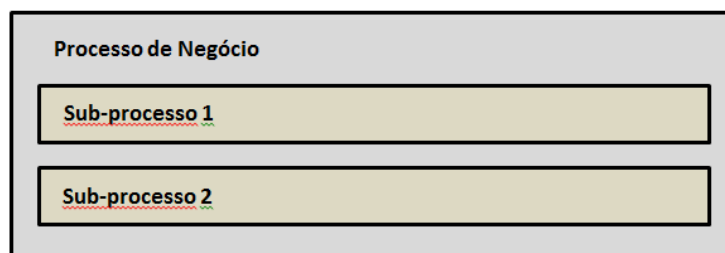


Figura 16 - Processo e sub-processos.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

a. Tipos de Processos

Segundo Bortolini (1996), o BPMN pode ser utilizado para mapear os seguintes tipos de processos: processos internos, processos abstratos e processos de colaboração.

- Processos internos

É o tipo de processo mapeado mais comum, composto por uma série de atividades que são realizadas unicamente dentro da organização, conforme mostra a figura 3.

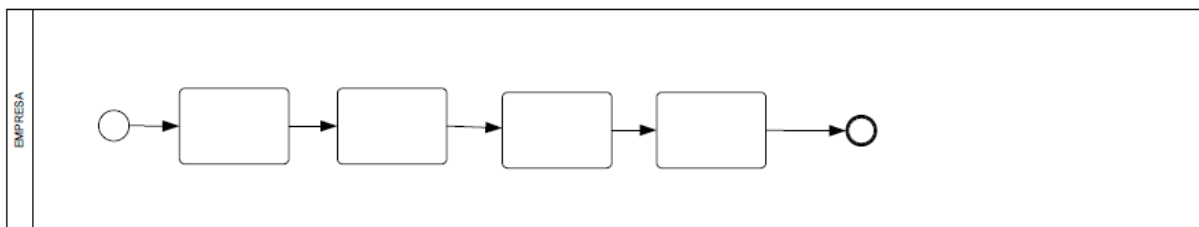


Figura 17 - Processo interno.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Processos abstratos

Muitas vezes, o processo inclui ações que são realizadas fora do âmbito da organização, por pessoas que não trabalham internamente e cuja atividade não cabe à empresa gerenciar. Essas pessoas podem realizar suas atividades em um processo interno, mas a organização não pode “ver” este processo. Neste caso, utiliza-se um modelo abstrato para representar uma “entidade” independente, com processos próprios, mas que não interessa mapear.

A figura 4 mostra um exemplo de autorização do pagamento feito dentro de um processo interno da instituição financeira, processo esse que se desconhece ou que não interessa.

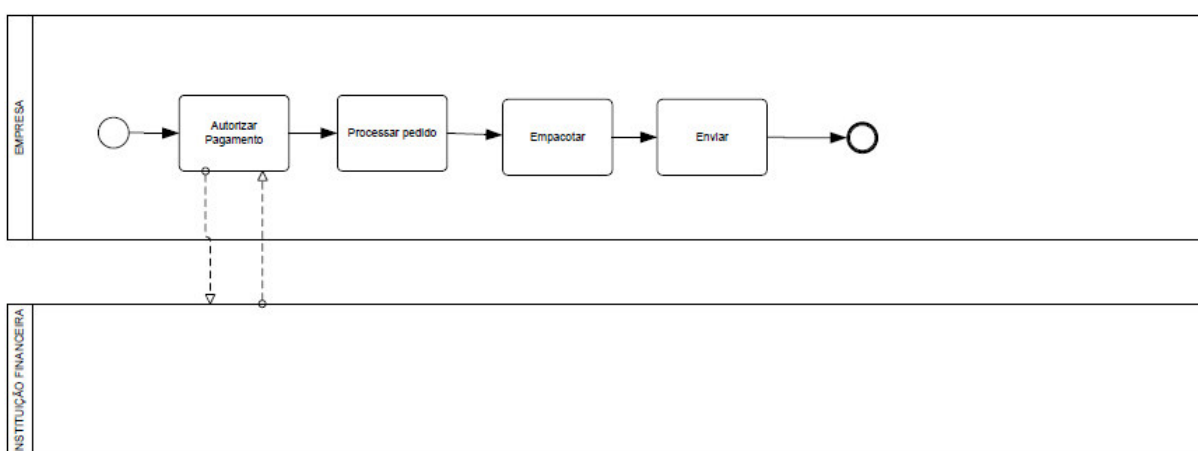


Figura 18 - Processo abstrato.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Processos de colaboração

Neste modelo, dois ou mais processos independentes e reutilizáveis se comunicam e estão dentro do escopo de visão da organização (ainda assim, não necessariamente dentro da organização). Neste caso, mapeia-se os dois processos e, principalmente, o relacionamento entre os dois.

A figura 5 ilustra um processo de colaboração, neste caso, o processo interno da Instituição Financeira é conhecido e interessa.

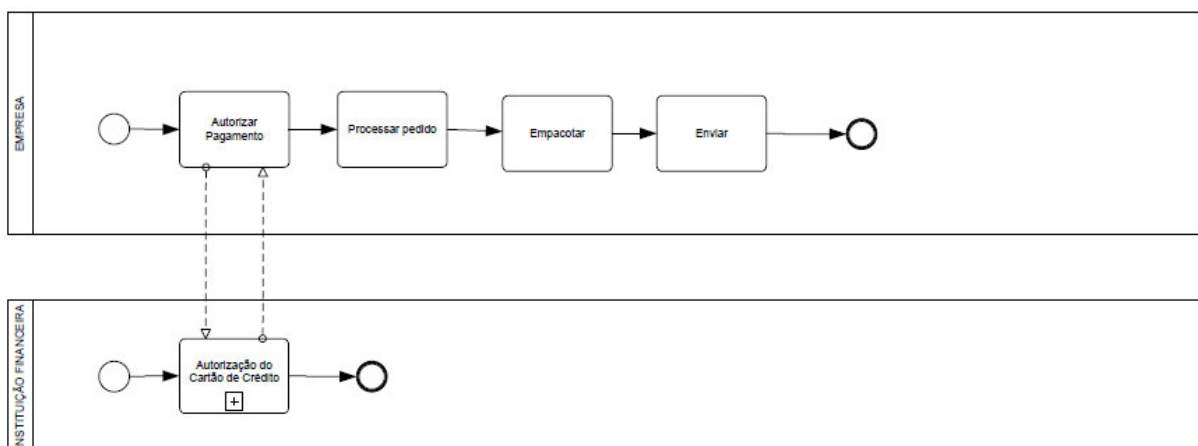


Figura 19 - Processo de colaboração.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

b. Elementos do BPMN

A especificação BPMN é dividida em três áreas de informações, “*core elements*”, “*full elements*” e “*attributes*”.

- Os *core elements* são conjuntos de elementos comuns e simplificados, capazes de mapearem grande parte dos processos das empresas e serem utilizados por profissionais iniciantes.
- *Full elements* são conjuntos de todos os elementos da especificação, inclusive *core elements*, capazes de mapearem qualquer processo de negócio.
- *Atributos* são conjuntos de propriedades e informações de cada elemento, informações não gráficas como nome, descrição, categoria, tipo, responsável, serviço, etc...

Os elementos são divididos em objetos, conexões, swimlanes e artefatos. As figuras 6, 7, 8 e 9 ilustram suas representações, respectivamente.

- Objetos (eventos, atividades e gateways)



Figura 20- Objetos.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Conexões (sequência, mensagem e associação)

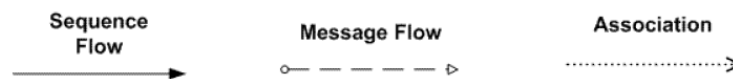


Figura 21- Conexões.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Swimlanes (Pools e lanes)

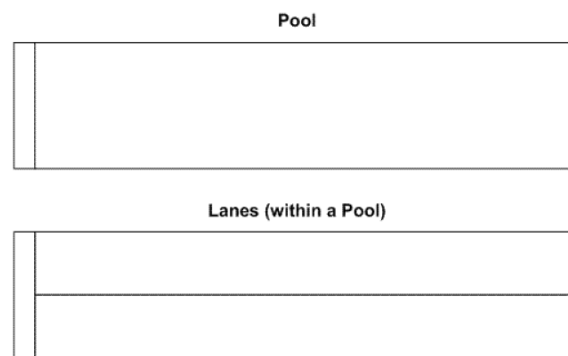


Figura 22- Swimlanes.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Artefatos (dados, texto e grupo)

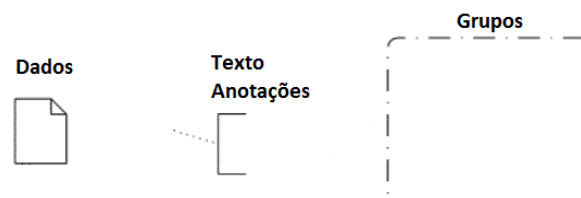


Figura 23– Artefatos.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

c. Regras para Modelagem

O desenho do processo pode ser na horizontal ou na vertical, o mais comum é na horizontal. Os objetos podem ter ou não ter títulos associados, se possuir título, ele pode ser dentro ou fora do elemento (acima, abaixo ou ao lado). Os elementos podem ser de qualquer tamanho, desde que se siga um padrão.

A cor padrão dos elementos é branca, os elementos poderão ser coloridos à vontade para representar regras de negócio própria, segmentar informações ou enfatizar objetos. Os elementos também poderão ter ícones especiais associados, desde que não se confundam com os ícones do padrão, na figura 10 tem-se um exemplo de ícone.



Figura 24 - Ícones associados.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

É permitido criar novos tipos de artefatos, e as fontes do texto poderão ser selecionadas a vontade, as conexões igualmente poderão ser coloridas e também poderão se encaixar em qualquer posição dos objetos. A figura 11 ilustra diversas maneiras de conexões.

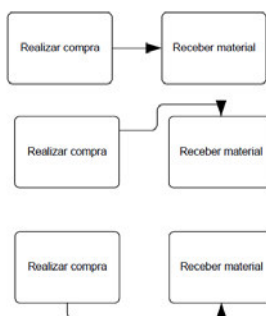


Figura 25- Conexões.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Depois de selecionado um padrão como posição do título, tamanho, cor, fonte, é importante manter este padrão ao longo de todo o processo, e se possível

ao longo de todos os processos da organização. Jamais modificar ou influenciar na forma dos elementos como, por exemplo, nas atividades, onde as bordas são SEMPRE arredondadas. Por ser a especificação bastante aberta, é necessário um projeto de “padronização da implantação do padrão na empresa”.

- Pool

Um Pool representa um participante do processo. Um participante pode ser uma entidade (a própria empresa) ou um elemento mais genérico como um cliente, vendedor, fornecedor, enfim um elemento independente. Pool não representa os departamentos de uma empresa. Em um modelo Business to Business (B2B), cada Pool representa uma empresa separada e independente, dentro de um Business Process Development (BPD), pode-se ter um ou mais Pools, dentro de um Pool, tem-se um ou mais Processos.

Na figura 12, tem-se dois Pools, cada um com processos independentes, mas que se comunicam.

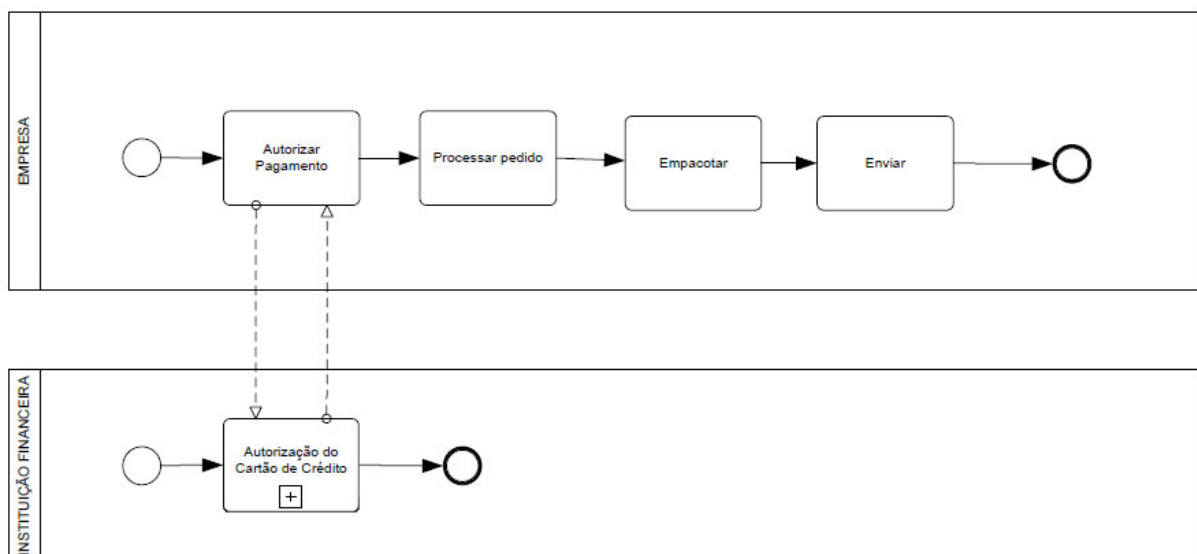


Figura 26- Pool.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Já na figura 13 tem-se o mesmo diagrama, porém no modelo “Caixa Preta” (Processo Abstrato), onde não se conhecem os detalhes do Pool.

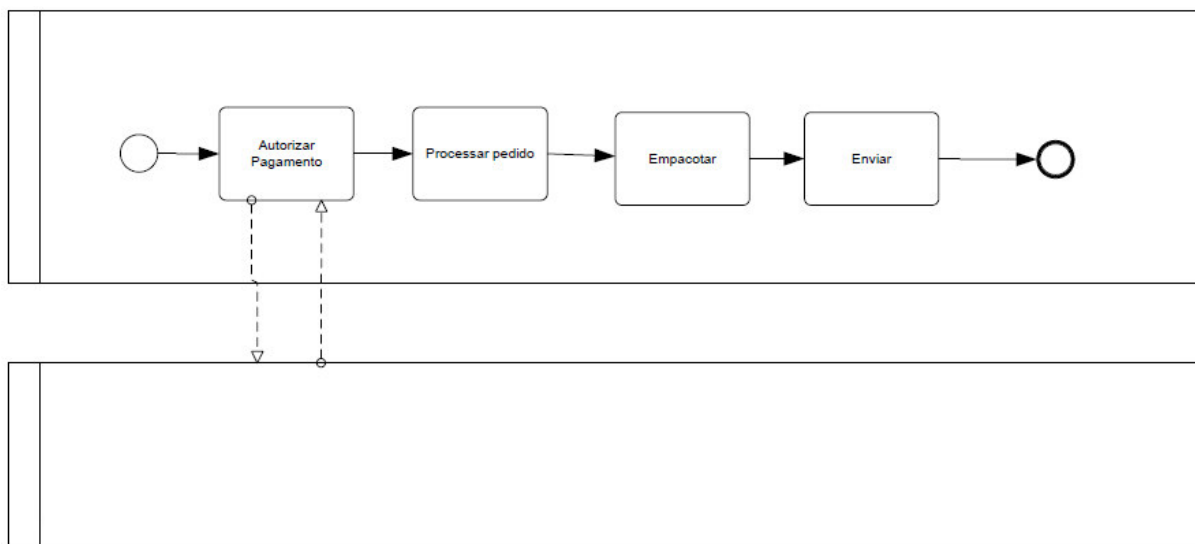


Figura 27 - Pool abstrato.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Lanes

As Lanes são utilizadas para organizar e categorizar os objetos do fluxo, facilitando a leitura e interpretação do desenho do processo. São comumente utilizadas para representar os setores ou departamentos da empresa. A especificação não define o formato, tamanho ou posição dos títulos das Lanes, a figura 14 mostra uma representação gráfica.

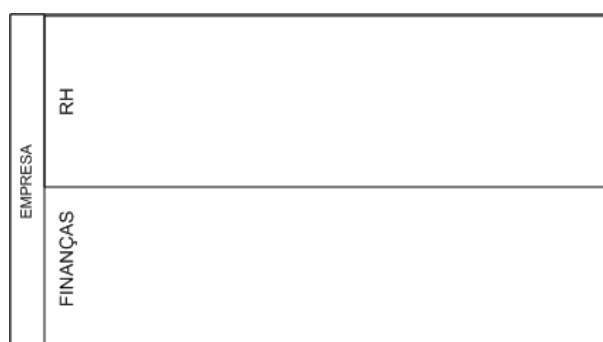


Figura 28- Lanes.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Atividades

Atividade é um trabalho que é realizado dentro de um processo de negócio. A atividade pode ser atômica ou não atômica (composta), e pode ser do seguinte tipo:

- Tarefa

A tarefa é a unidade atômica de um processo, é o objeto que não pode ser quebrado em mais objetos. A tarefa geralmente é executada por uma pessoa ou por um sistema. Através da execução de tarefas, o processo encaminha-se de seu início até o fim.

- Tarefa de Serviço - Representa a execução de um serviço automatizado, como conexão a um Webservice ou execução de um aplicativo na rede.
- Tarefa de Recebimento - Esta tarefa aguarda de maneira automática e controlada o recebimento de uma mensagem (uma informação) vinda de um aplicativo externo; uma vez recebida a mensagem, a tarefa é finalizada.
- Tarefa de Envio - Esta tarefa envia uma mensagem a um aplicativo externo, uma vez enviada a mensagem, a tarefa finaliza.
- Tarefa de Usuário - Processo aguarda usuário executar tarefa dentro de um sistema.
- Tarefa de Script - Um script de comando é executado.
- Tarefa Manual - A tarefa manual é realizada por um usuário fora de qualquer sistema.
- Tarefa de Referência - Quando duas tarefas são iguais, é possível determinar uma tarefa de referência que será padrão para as demais.

As tarefas podem receber nenhuma, uma ou mais conexões, assim como podem dar origem a nenhuma, uma ou mais conexões. É importante ressaltar que esses são somente exemplos. O BPMN não determina nomenclatura ou simbologia específica para cada tipo de tarefa.

- Sub-Processo

Um sub-processo, dentro de um BPD, é conhecido como uma atividade composta por uma série de outras atividades, formando um novo fluxo, pode-se olhar o sub-processo como uma atividade única, um bloco único, semelhante a uma tarefa, ou pode-se olhar “internamente”, desvendando os seus detalhes.

Dentro de um desenho de fluxo, um sub-processo pode ser mostrado em sua forma “aberta” ou “fechada”. Um sub-processo fechado caracteriza-se por um caixa igual a atividade, porém com o símbolo [+] (Figura 15).

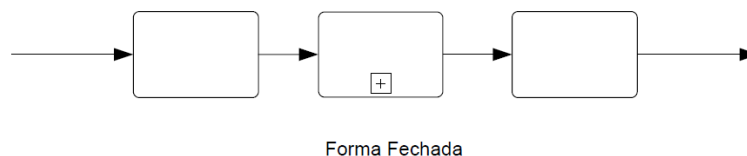


Figura 29 - Sub-processo fechado.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Já o sub-processo aberto é uma caixa igual à atividade, porém com o desenho do novo processo internamente, logicamente, neste caso, precisa-se usar uma caixa maior para representar todo o fluxo internamente (figura 16).

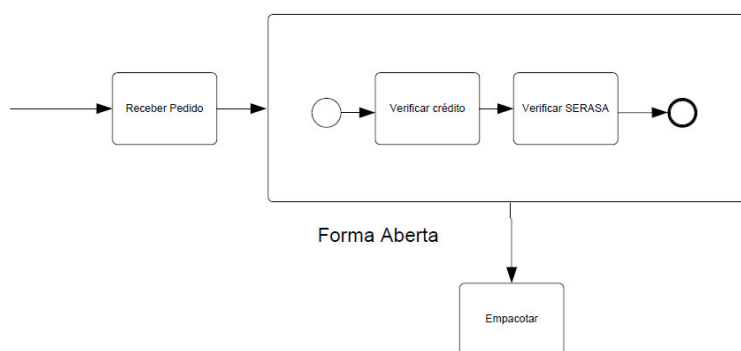


Figura 30 - Sub-processo aberto.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

O desenho completo de um sub-processo fechado pode estar ou não dentro do mesmo Pool do processo-pai, pode ser um processo mapeado em outro BPD ou estar no mesmo BPD em outra página ou outra posição. No caso de um sub-processo aberto, o desenho completo estará sempre no mesmo Pool.

Os sub-processos podem ser do tipo Dependente (*Embedded*), quando são totalmente dependentes do processo-pai e devem ser desenhados dentro do mesmo Pool, ou podem ser independentes, quando são reutilizáveis através de diferentes processos e possuem um BPD próprio.

Os sub-processos podem ser utilizados para representar processos reutilizáveis, para controle e tratamento de erros em processos, para controle de transações de processos.

- Transação

O conceito de transação dentro do mapeamento de um processo é moderno e ainda fonte de muitas dúvidas, uma transação é um tipo de sub-processo que força que todas as atividades dentro dele sejam completadas com sucesso ou canceladas. Dentro do BPMN, um sub-processo transacional é representado por um retângulo de bordas arredondadas e linha dupla.

Conforme ilustrado na figura 17, é necessário que tanto a reserva do voo quanto a reserva do hotel sejam completadas com sucesso para o fluxo prosseguir, se a reserva do voo é concluída e a reserva do hotel não, a reserva do voo deve ser cancelada, e vice-versa.

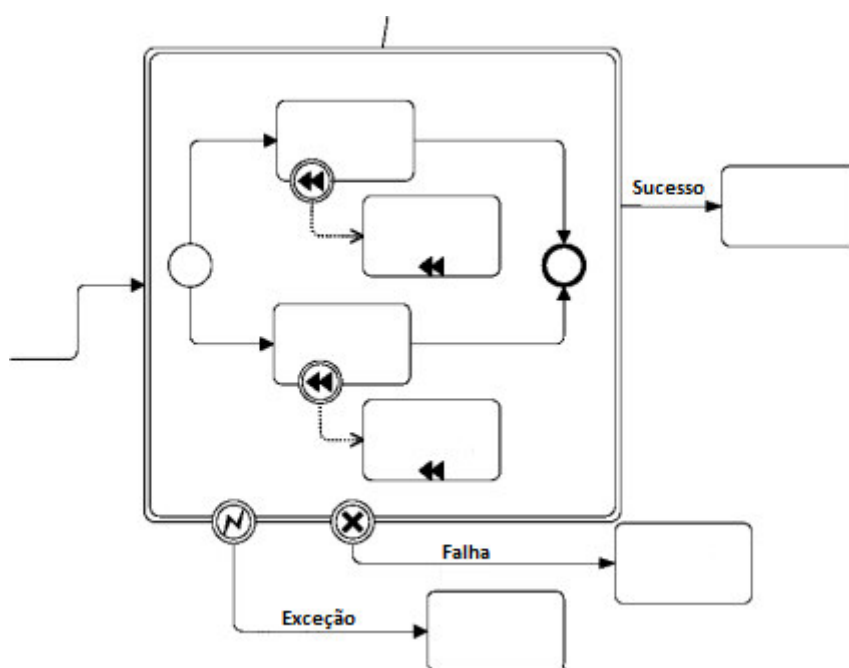


Figura 31 - Sub-processo transacional.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Eventos

Evento é alguma coisa que “acontece” durante o andamento de um processo de negócio, os eventos interferem no curso do fluxo e geralmente possuem uma causa e/ou um impacto. O início de uma atividade, o fim de uma atividade, uma mudança de status, o recebimento de uma mensagem: tudo pode ser considerado um evento. Os eventos podem ser de três tipos: início, intermediário e fim.

Os eventos são de uso opcional, mas são altamente recomendáveis para modelagens completas, os eventos são sempre representados por um círculo, a figura 18 mostra as representações básicas dos eventos.



Figura 32- Eventos.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

O evento de início representa o start de um processo, sua utilização é opcional, porém altamente recomendável, se não existe evento de início no diagrama, então todas as tarefas que NÃO POSSUEM conectores que “chegam” nelas são iniciadas ao mesmo tempo, já se existe um elemento de fim, então o elemento de início é obrigatório.

A definição da causa do início do processo pode ser mais bem detalhada através de ícones plotados dentro do elemento de início. Assim a figura 19 representa, da esquerda para a direita, evento de início, mensagem, link, múltiplo, timer e regra.

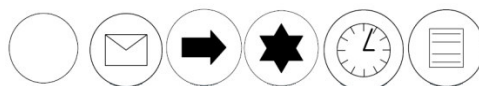


Figura 33- Ícones início.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

O objeto padrão do evento de início é um círculo sem desenho interno, ele é utilizado quando não desejamos representar a causa de início ou para representar inícios em sub-processos, o evento fim é representado por um círculo de borda mais grossa. O evento fim também pode ter representações internas, representados, da esquerda para a direita na figura 20, evento fim, erro, cancelamento, compensação e término.



Figura 34 - Ícones término.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Além dos eventos início e fim, temos o evento intermediário, que ocorre entre o início e o fim do processo e é utilizado para mostrar onde mensagens são enviadas ou esperadas dentro do processo.

O evento intermediário é representado por um círculo de linha dupla (figura 21), dentro de um fluxograma, o evento intermediário pode estar de maneira independente interligado por conexões, ou pode estar “atrelado” a uma atividade, seja tarefa ou sub-processo.



Figura 35 - Evento intermediário.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Gateways

Gateways são elementos utilizados para controlar como o fluxo diverge ou converge ao longo de sua execução, se o fluxo não precisa ser controlado, não precisamos utilizar gateways, eles são opcionais. A figura 22 ilustra o formato de um gateway.

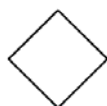


Figura 36- Gateway.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Ao contrário de outras técnicas de modelagem, no BPMN, o mesmo tipo de Gateway pode ser utilizado tanto para divergir quanto para convergir o fluxo, possuindo características especiais em cada caso, conforme ilustrado na figura 23.

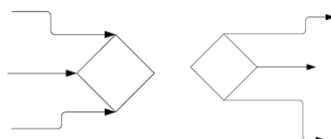


Figura 37 - Convergência e divergência em gateways.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Como elemento divergente, este Gateway dá origem a duas ou mais conexões, cada uma com uma condição associada, durante o percurso do processo, as condições das conexões serão avaliadas em uma determinada ordem, ao achar uma conexão com condição verdadeira, as demais condições são ignoradas e o processo segue o fluxo normal, ou seja, somente uma condição pode ser verdadeira.

O BPMN não especifica eventos ou erros quando nenhuma condição é verdadeira, ele parte do princípio de que sempre terá uma condição verdadeira e se isso não ocorrer o fluxo está modelado errado. O Gateway de decisão exclusiva pode ser representado de duas maneiras, como mostrado na figura 24. É indicado padronizar a escolha.

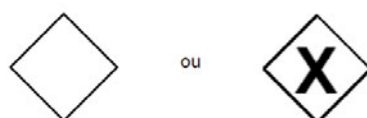


Figura 38 - Gateway de decisão exclusiva.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Artefatos

Artefatos são elementos que ajudam os analistas a proverem mais informações sobre o processo, visando seu entendimento mais amplo, e que não estão diretamente ligados ao fluxo normal do processo. Atualmente existem somente três tipos de artefatos mapeados, a organização pode criar novos artefatos para uso próprio.

Um exemplo de artefato é o artefato dados, que podem representar um documento, seja ele eletrônico ou não, uma informação ou outro objeto qualquer que são utilizados ou modificados ao longo do processo. Os dados se ligam ao processo através de linhas de associação, que devem ser pontilhadas, conforme figura 25.

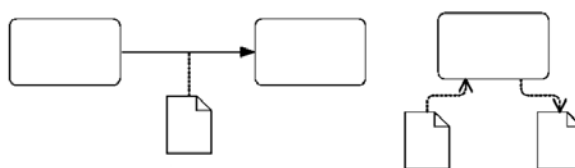


Figura 39 - Artefato dados.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Outro artefato útil são as anotações, que são textos e informações genéricas sobre o processo ou um elemento do processo. A figura 26 ilustra a forma convencional de representar uma anotação.



Figura 40- Anotações.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

O BPMN também permite a utilização de grupos, que são uma maneira informal de agrupar atividades do processo, com objetivo de melhorar o entendimento do fluxograma. Grupos não interferem no andamento do processo e podem cruzar Pools, a figura 27 ilustra a representação de um grupo em meio ao processo.

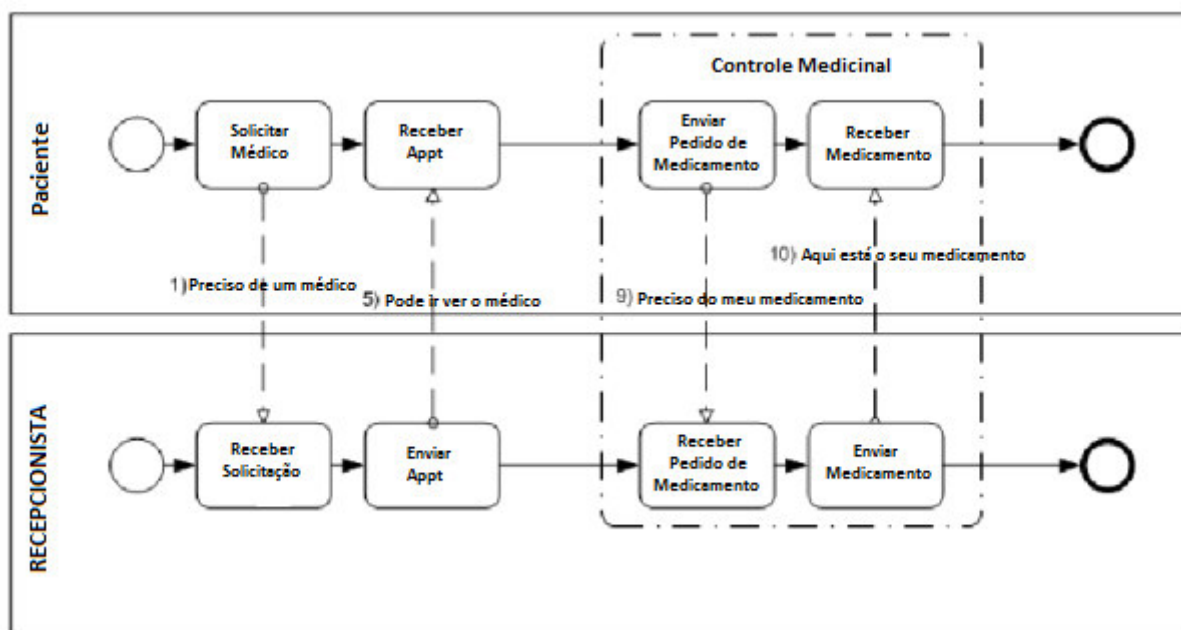


Figura 41- Grupos.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

- Conexões

Existem três tipos básicos de conexões, conexão de sequência, conexão de mensagem e conexão de associação.

A conexão de sequência (figura 28) é utilizada para determinar a ordem em que as atividades do fluxo serão executadas, é a ferramenta de conexão mais comum e utilizado na maior parte do fluxo, sua característica principal é ser uma linha sólida, sem pontilhados.



Figura 42 - Conexão de sequência.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Existem diversas regras de uso das conexões de sequência, que apontam sua utilização em cada elemento da especificação BPMN, uma característica interessante é que o uso destas conexões pode, muitas vezes, substituir o uso de gateways, como mostra a figura 29.

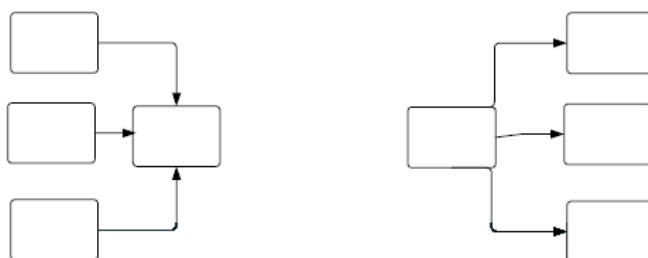


Figura 43 - Exemplo de conexões de sequência.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Nos casos em que se utilizam conexões para convergir ou divergir processos, sem utilizar gateways, diz-se que o processo é “não controlado”, ou seja, não existe controle absoluto sobre o fluxo de informações ao longo do processo.

Existem, além da conexão tradicional, duas variâncias desta conexão. Condicional, que existe uma condição lógica intrinsecamente relacionada à conexão e default, que se trata de uma conexão padrão cuja condição será sempre verdadeira. A figura 30 ilustra os dois exemplos.

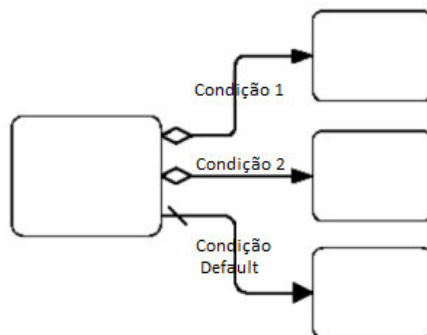


Figura 44- Conexões condicionais e defaults.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Já as conexões de mensagem são utilizadas para mostrar a troca de informações entre diferentes entidades de processo, ou seja, diferentes Pools do BPD, na prática, representam a comunicação que ocorre em processos de organizações diferentes. Esta conexão, dentro do diagrama, somente pode estar conectando atividades que estejam em Pools diferentes (figura 31).

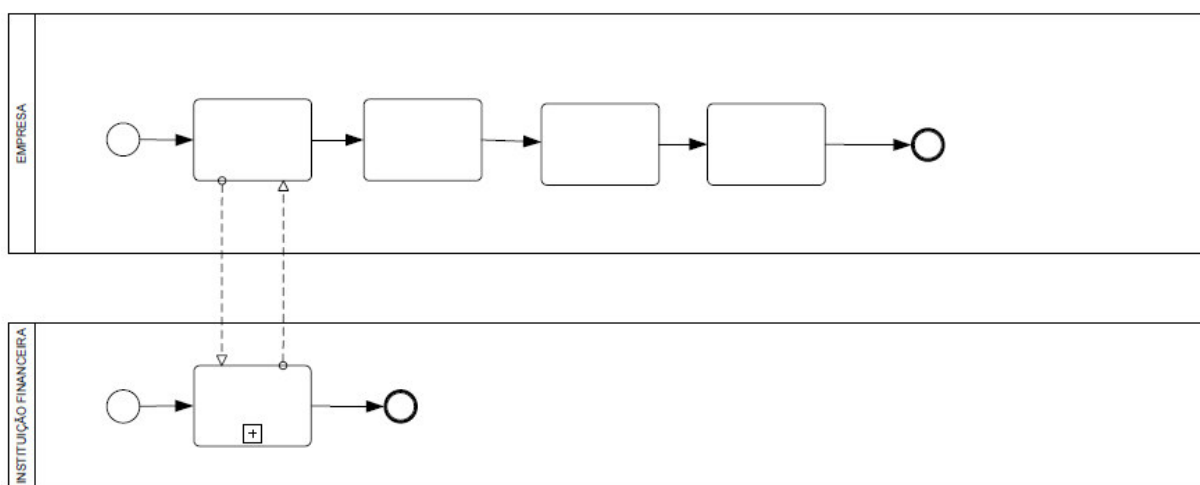


Figura 45 - Conexão de mensagem.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).

Existem ainda as conexões de associação, este tipo de conexão é utilizado em dois momentos. Ao conectar artefatos a objetos do fluxo ou ao conectar atividades a outras atividades de compensação, a figura 32 ilustra duas maneiras de representar as conexões de associações.

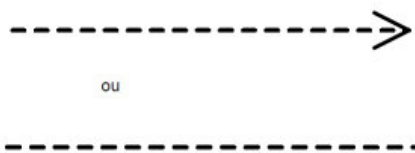


Figura 46 - Conexões de associações.

Fonte: Adaptado de Bortolini (2006).