



**FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC  
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSO  
GESTÃO E TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

**EDUARDO ROCHA BASTOS**

**GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO  
APLICADO NA ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL  
NO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS.**

Salvador

2014

EDUARDO ROCHA BASTOS

**GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO  
APLICADO NA ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL  
NO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS.**

Dissertação de mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação Stricto  
Sensu da Faculdade Tecnologia SENAI  
CIMATEC como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre em Gestão e  
Tecnologia Industrial.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edna dos Santos Almeida

Salvador

2014

EDUARDO ROCHA BASTOS

GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO APLICADO NA  
ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NO SETOR PETRÓLEO  
E GÁS.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

Aprovada em 05 de Agosto de 2014.

Banca Examinadora

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edna dos Santos Almeida  
Doutora em Ciências pela Universidade UNICAMP, Campinas, Brasil  
Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

---

Membro interno da Banca: Prof. Dr. Renelson Ribeiro Sampaio  
Doutor (Ph. D.) em Economia da Inovação Tecnológica pela Universidade de Sussex, Inglaterra  
Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

---

Membro externo da Banca: Prof. Dr. Salvador Ávila Filho  
Doutor em Engenharia Química pela UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.  
Universidade Federal da Bahia - UFBA

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por ter me concedido a oportunidade de poder participar de tudo que aconteceu na minha vida.

Aos meus pais pela educação que me proporcionaram. À minha mãe por todo amor, carinho, dedicação, afeto, amizade e tudo que participamos juntos. A meu pai pelo esforço em conseguir honrar com os seus compromissos, pelo incentivo ao estudo, pela confiança em mim depositada. Vocês, que muitas vezes se privaram dos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, compartilho este momento.

Ao meu filho por ser a minha grande motivação de vida, que me faz sempre buscar evoluir como pessoa.

Ao meu irmão pela participação e incentivo nos momentos difíceis que passei durante esta caminhada.

A pessoa mais especial do mundo que está ao meu lado pela paciência, compreensão, carinho, amor, afeto e tantos outros adjetivos. Por ter acreditado juntamente comigo de que tudo é possível, e embarcado junto no meu sonho.

A todos os meus familiares que participaram junto comigo desta caminhada e que me motivaram e incentivaram a concluir. Um agradecimento especial aos meus avôs e avós pelo amor incondicional que sempre demonstraram, por me terem ensinado muito das suas experiências de vida.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edna dos Santos Almeida pelo exemplo de profissional, pela confiança que me passou, por ter acreditado em mim, pela dedicação, pelos conselhos e orientações que tive a honra de receber.

A todos os professores do Mestrado GETEC do SENAI Cimatec pelo aprendizado compartilhado, pelos conselhos e orientações.

Aos colegas da turma do Mestrado GETEC do SENAI Cimatec pelos trabalhos em grupo, aprendizado, troca de conhecimentos e as grandes amizades que formamos.

Aos meus gestores da empresa onde trabalho, por me proporcionar este curso e a oportunidade de buscar novos conhecimentos, levando estes para aplicação no ambiente profissional.

Com todos divido a alegria deste momento especial na minha vida.

## RESUMO

Nos dias atuais o segmento de petróleo e gás está constantemente em busca da melhoria contínua e uma maior eficiência em seus processos. Neste cenário a manutenção industrial ganha um destaque especial nas organizações. Como ferramenta para otimizar os processos, o mapeamento e modelagem de processo de negócio são bastante aplicados, fazendo parte do método de Gerenciamento de Processo de Negócio (BPM: Business Process Management). Este método, dentre outras vantagens, proporciona de forma menos subjetiva a definição dos processos executados pelas empresas e sua análise de forma a racionalizar sua execução. Esta dissertação tem como objetivo aplicar as etapas de mapeamento e modelagem de processo de negócio no setor de manutenção industrial em uma empresa do segmento de petróleo e gás, visando montar uma proposta para dimensionamento das equipes de manutenção dos terminais aquaviários. Como etapas da dissertação, foi realizado um levantamento dos processos e atividades executados no setor de manutenção industrial, de forma a identificar suas ineficiências e parâmetros que influenciam no dimensionamento das equipes de manutenção e elaborar uma proposta padrão para dimensionamento destas equipes nos terminais aquaviários, baseada em processos. Como resultado foi obtido um modelo capaz de, através de parâmetros de processos, atividades e características da unidade operacional, realizar uma sugestão quantitativa de pessoas e cargos para compor a equipe de execução da manutenção desta unidade. Este método foi aplicado em uma unidade da empresa para a formação do modelo e testado em mais 2 unidades, para comprovação dos resultados. Como conclusão verificou-se que o método de mapeamento e modelagem de processo pode ser utilizado como ferramenta para o dimensionamento de equipes, em especial na atividade de manutenção industrial.

Palavras-chave: Mapeamento e modelagem de processo de negócio, Dimensionamento de equipes, Gestão da manutenção industrial.

## ABSTRACT

Nowadays the oil and gas sector is constantly in pursuit of continuous improvement and greater efficiency in their processes. In this scenario the maintenance industry gets a special emphasis on Institutions. As a tool to optimize processes, mapping and modeling of the business process are fairly applied as part of the method of Business Process Management (BPM: Business Process Management). This method, among other advantages, provide in a less subjective way the definition of the processes performed by companies and their analysis in order to streamline their execution. This work aims to apply the steps of mapping and modeling of business process in the industrial maintenance sector at oil and gas company to elaborate a proposal for design of maintenance teams of marine terminals. As stages of the dissertation, a study of the processes and activities performed in the industrial maintenance sector, to identify the inefficiencies and parameters that influence the maintenance team and drafting a proposed standard for design teams of marine terminals, was performed based on processes. As a result a model capable of, through activities such as process parameters and characteristics of the business unit, perform a quantitative suggestion people and positions to make the team running the unit has been obtained. This method was applied to a unit of the company for create the model and tested on 2 more units to prove these results. In conclusion it was found that the method for mapping and modeling process can be used as a tool for the design team, particularly in industrial maintenance activity.

Keywords: Mapping and modeling the business process, Design of teams, Management of industrial maintenance.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de gerenciamento de processo de negócio. ....	8
Quadro 2 – Característica da empresa na gestão por processo.....	11
Quadro 3 – Dados que podem fazer parte do relatório de modelagem. ....	21
Quadro 4 – Elementos básicos de modelagem .....	25
Quadro 5 – Técnicas mais comuns utilizadas na previsão de demanda .....	39
Quadro 6 – Conceitos dos tipos de manutenção. ....	52
Quadro 7 – Fluxograma macro dos processos de manutenção .....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão departamental x visão de processo. ....	10
Figura 2 - Cadeia de Valor de Poder. ....	30
Figura 3 – Fases de melhoria do processo de negócio administrativo .....	31
Figura 4 – Modelo de estrutura de trabalho BPM .....	31
Figura 5 – Ciclo de gerenciamento de processo de negócio .....	32
Figura 6 – Modelo de BPM .....	32
Figura 7 – Ciclo de vida de processos .....	33
Figura 8 – Ciclo BPM .....	34
Figura 9 – Modelo simples para implantação BPM .....	34
Figura 10 – Ciclo de vida do BPM .....	35
Figura 11 – Estrutura de trabalho para BPM .....	36
Figura 12 - Estratégia para equilíbrio da oferta e demanda .....	41
Figura 13 - Categorias de ativos .....	47
Figura 14 - Níveis da gestão de ativos .....	48
Figura 15 - Tipos de manutenção .....	53
Figura 16 - Cadeia de valor da empresa .....	75
Figura 17 - Processo gerir disponibilidade de ativos .....	76
Figura 18 - Processo planejar manutenção .....	76
Figura 19 – Processo programar manutenção .....	77
Figura 20 - Processo realizar manutenção .....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz relacionadora. ....	43
Tabela 2 - Mapeamento das atividades – Situação atual .....	73
Tabela 3 - Cálculo da taxa situação atual .....	74
Tabela 4 - Mapeamento das atividades – Situação Futura.....	79
Tabela 5 – Taxa de indisponibilidade e produtividade atual e referencia. ....	80
Tabela 6 - Dimensionamento da equipe de manutenção terminal base .....	81
Tabela 7 - Processo com dimensionamento abaixo do necessário. ....	82
Tabela 8 - Processo com dimensionamento ideal para a necessidade. ....	83
Tabela 9 - Processo com dimensionamento acima do necessário. ....	83
Tabela 10 - Mapeamento das atividades situação atual - Terminal 01 .....	84
Tabela 11 - Cálculo da taxa situação atual – Terminal 01 .....	85
Tabela 12 - Mapeamento das atividades – Situação Futura Terminal 01 .....	87
Tabela 13 – Cálculo das taxas situação referência - Terminal 01 .....	88
Tabela 14 - Dimensionamento da equipe de manutenção Terminal 01.....	89
Tabela 15 - Processo com dimensionamento abaixo do necessário. ....	90
Tabela 16 - Processo com dimensionamento ideal a necessidade. ....	90
Tabela 17 - Processo com dimensionamento acima do necessário. ....	90
Tabela 18 - Mapeamento das atividades situação atual - Terminal 02.....	92
Tabela 19 - Cálculo das taxas situação atual – Terminal 02.....	93
Tabela 20 - Mapeamento das atividades – Situação Futura Terminal 02.....	95
Tabela 21 – Cálculo das taxas situação referência - Terminal 02 .....	96
Tabela 22 - Dimensionamento da equipe de manutenção Terminal 02.....	97
Tabela 23 - Processo com dimensionamento abaixo do necessário. ....	98
Tabela 24 - Processo com dimensionamento ideal a necessidade. ....	98
Tabela 25 - Processo com dimensionamento acima do necessário. ....	98

## LISTA DE SIGLAS

ABC	Activity Based Costing
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPMP	Association of Business Process Management Professionals
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
ARIS	Sistema utilizado para a modelagem do processo
AS-IS	Modelagem do estado atual
BPE	Business Process Engineering
BPEL	Business Process Execution Language
BPM	Business Process Management
BPR	Business Process Reengineering
BPMN	Business Process Management Notation
BPMS	Business Process Management System
CBOK	Common Body of Knowledge
CEP	Controle Estatístico de Processo
DDS	Diálogo Diário de Segurança
ECR	Estação de Carregamento Rodoviário
EPC	Event Process Chain
ERP	Enterprise Resource Planning
FAST	Fast Analysis Solution Technique
FIPS	Federal Information Processing Standarts
FMEA	Análise dos modos de falha e seus efeitos
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
Hh	Homem-hora
ICOMs	Input Control Output Mechanism
ISO	International Organization for Standardization
IAM	Institute of Asset Management
QAV	Querosene de Aviação
QI	Querosene Industrial
LOVEM-E	Line of Visibility Engineering Method
MCC	Manutenção Centrada em Confiabilidade
MTBF	Tempo médio entre falhas
MTTR	Tempo médio de reparo

PAS	Publicly Available Specification
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PDCA	Plan, Do, Control and Action
PT	Permissão para Trabalho
SIPOC	Supplier / Inputs / Process / Outputs / Consumers
SAP	Sistema Integrado de gestão
TO-BE	Modelagem do estado futuro
TQM	Total Quality Management
UML	Unified Modeling Languages

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Definições do problema .....	2
1.2	Objetivo .....	3
1.3	Importância da pesquisa.....	3
1.4	Motivação .....	5
1.5	Hipótese .....	5
1.6	Limites e limitações .....	6
1.7	Organização da Dissertação de mestrado.....	6
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	8
2.1	Gerenciamento de Processo de Negócio (BPM) .....	8
2.1.1	Os processos nas empresas .....	10
2.1.2	Histórico da racionalização do trabalho nas empresas .....	13
2.1.3	Mapeamento dos processos de negócio .....	16
2.1.4	Modelagem dos processos de negócio .....	19
2.1.5	BPMN – <i>Business Process Management Notation</i> .....	24
2.1.6	Ferramentas aplicadas nos desenhos dos processos.....	26
2.1.7	Modelos de aplicação do BPM .....	31
2.2	Dimensionamento de equipes .....	38
2.2.1	Previsão de demandas.....	38
2.2.2	Alocação de recursos .....	40
2.2.3	Simulação.....	41
2.2.4	Mapeamento dos processos. ....	43
2.3	Gestão de Ativos .....	45
2.3.1	Tipos de Ativos.....	46
2.3.2	Níveis de um sistema de gestão de ativos .....	48
2.3.3	Gestão da manutenção dos ativos físicos .....	49
2.3.4	Evolução da Manutenção Industrial .....	49
2.3.5	Organização da Manutenção .....	54
3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	56
3.1	A empresa de estudo.....	56
3.1.1	A subsidiária do segmento de logística .....	57
3.1.2	Dados operacionais e de manutenção .....	58

3.1.3	O problema para dimensionamento das equipes .....	59
3.1.4	Os terminais que serão aplicados o dimensionamento da equipe .....	59
4	MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA .....	60
4.1	Etapas de aplicação da pesquisa .....	60
4.1.1	Mapeamento do processo de negócio. ....	60
4.1.2	Taxa de produtividade e indisponibilidade atual e futura.....	62
4.1.3	Modelagem do processo de negócio.....	64
4.1.4	Modelo padrão para dimensionamento de equipe. ....	66
4.1.5	Aplicação do modelo nos demais setores de manutenção.....	67
5	ANÁLISE E RESULTADOS DA PESQUISA .....	68
5.1	Aplicação no Terminal de base do método.....	68
5.1.1	Mapeamento do processo de negócio. ....	68
5.1.2	Modelagem de processo de negócio.....	75
5.1.3	Dimensionamento da equipe de manutenção - Terminal de base. ....	81
5.1.4	Avaliação do modelo – Terminal de base.....	82
5.2	Aplicação no Terminal 01 - Gás Natural. ....	84
5.2.1	Mapeamento do processo de negócio. ....	84
5.2.2	Modelagem do processo de negócio.....	86
5.2.3	Dimensionamento da equipe de manutenção. ....	89
5.2.4	Avaliação do modelo Terminal 01. ....	89
5.3	Aplicação no Terminal 02 – Rodoviário. ....	92
5.3.1	Mapeamento do processo de negócio. ....	92
5.3.2	Modelagem do processo de negócio.....	94
5.3.3	Dimensionamento da equipe de manutenção. ....	97
5.3.4	Avaliação do modelo - Terminal 02. ....	97
5.4	Análise dos resultados da aplicação do modelo de dimensionamento	100
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	103
6.1	Conclusões.....	103
6.2	Impactos da pesquisa.....	104
6.3	Atividades Futuras de Pesquisa .....	104
	REFERÊNCIAS .....	106

## 1 INTRODUÇÃO

A abordagem de Gerenciamento de Processos de Negócio (Business Process Management - BPM) foi criada para controlar, gerenciar e aperfeiçoar os processos de negócio. O BPM pode ser definido com apoio ao processo de negócio utilizando métodos, técnicas e software para desenhar, organizar, controlar e analisar processos e operações envolvendo pessoas, organizações, aplicações, documentos e outras fontes de informação. (LOJA, 2011)

O gerenciamento por processo como tema central de pesquisas teve as primeiras contribuições de forma conceitual e metodológica com o Gerenciamento da Qualidade Total (Total Quality Management – TQM). Linhas recentes de pesquisa apontam para o tema gestão orientadas por processos e níveis de maturidade nas organizações (LADEIRA *et al*, 2012). O gerenciamento de processo de negócio também está relacionado com o processo de reengenharia, que teve suas aplicações iniciais por volta do início do ano de 1990 (MINONNE e TURNER, 2012).

Segundo Smith e Fingar (2003) processos são dependentes das pessoas que os executam, ou seja, é necessário que haja cooperação entre os envolvidos em cada processo para que o negócio atinja seus objetivos.

A melhoria incremental dos processos vem com a redução de todas as formas de desperdício de recursos pelas empresas, na busca constante de eliminar esforços que geram custos sem a contrapartida de resultado para a organização e geração de valor para os clientes (LADEIRA *et al.*, 2012).

Neste contexto, este trabalho vem contribuir com a temática trazendo os resultados das pesquisas realizadas sobre o tema gerenciamento de processo de negócio e a aplicação das etapas de mapeamento e modelagem de processo em um setor de manutenção industrial de uma empresa de logística de petróleo e derivados

Neste capítulo apresentaremos a introdução da dissertação, com as definições do problema, os objetivos geral e específico, a importância da pesquisa, motivação, limites e limitações, questões e hipóteses, aspectos metodológicos e a organização da dissertação de mestrado.

## 1.1 Definições do problema

A forma de trabalho por processos tem estado presente nos debates e discussões sobre o tema administração de empresas. As empresas buscam constantemente o redesenho dos seus processos de negócio, organização e gestão por processos (GONÇALVES, 2000.a). Em função disso existe uma busca constante das empresas em reduzir os seus custos com os produtos e custos com os processos, se mantendo assim mais competitivas no mercado globalizado.

Neste contexto, a manutenção industrial, que tradicionalmente é considerada um mal necessário por vários gestores em diferentes empresas, recentemente começou a ser vista como um setor estratégico para as organizações (XENOS, 2004).

Fazendo uma avaliação do Documento Nacional da ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos) ano 2011, estima-se que o valor gasto com manutenção de equipamentos no Brasil gira em torno de R\$ 140 milhões de reais por ano. Dentro destes custos de manutenção, os custos com pessoal e serviços contratados juntos somam 58,23% do total (ABRAMAN, 2011). Isso demonstra que, quando necessário, as empresas buscam otimizar os seus custos nos serviços de manutenção, fazendo análise dos seus contratos de prestação de serviço e avaliando a quantidade de efetivo contratado.

No entanto, os gestores ainda não possuem uma ferramenta validada para o dimensionamento das equipes de manutenção. Busca-se ainda resposta para as seguintes perguntas: Como saber se a minha equipe de manutenção está bem dimensionada? Existem valores de referência para a quantidade de pessoal? Quem será o *benchmark*? (XENOS, 2004)

Desta forma, é de suma importância a definição de um método que possa ser utilizado como ferramenta para o dimensionamento de equipes de manutenção. Complementar a esta ferramenta, a aplicação sistêmica do mapeamento e da modelagem de processo de negócio também traz uma contribuição no sentido de identificar pontos vulneráveis e de possíveis melhorias.

## 1.2 Objetivo

O objetivo principal desta pesquisa é aplicar o método de mapeamento e modelagem de processo de negócio ao setor de manutenção industrial em uma empresa do segmento de petróleo e gás no Nordeste, criando uma proposta para dimensionamento de equipe de manutenção para terminais aquaviários baseada em processos.

Para alcançar o objetivo geral, são necessários alguns objetivos específicos como:

- Mapear e identificar todos os processos, atividades e tarefas, no setor de manutenção industrial de um terminal aquaviário em uma empresa do segmento de petróleo e gás no Nordeste.
- Calcular as taxas de produtividade e indisponibilidade na situação atual e futura, da equipe de manutenção do terminal aquaviário em uma empresa do segmento de petróleo e gás no Nordeste.
- Propor um método para dimensionamento das equipes de manutenção dos terminais aquaviários, baseado em gerenciamento de processo de negócio.
- Aplicar o método para dimensionamento das equipes de manutenção proposto em outros dois terminais aquaviários na empresa do segmento de petróleo e gás.

## 1.3 Importância da pesquisa

Atualmente as empresas não possuem nenhum método validado para o dimensionamento das equipes, principalmente nas atividades de manutenção industrial. Para composição dos grupos de trabalho, o quantitativo de colaboradores é definido baseado na experiência dos gestores e nas quantidades anteriores definidas nos contratos, não existindo nenhum critério técnico para esta aplicação. Esta prática acaba gerando um aumento nos custos das atividades de manutenção industrial visto que não existe uma forma de medir e verificar se a quantidade de pessoas atenderá ou não a execução de todos os processos e atividades que necessitam ser executadas.

Com o desenvolvimento deste trabalho busca-se obter um modelo que consiga, a partir de dados técnicos e de processos das instalações dos terminais aquaviários, dimensionar a equipe de manutenção necessária para a execução dos serviços necessários para a manutenção das unidades operacionais.

Comprovando-se a aplicabilidade do modelo, existe uma possibilidade do trabalho ser replicado para outros 27 terminais do segmento de negócio, ou também em outros seguimentos, com características diferentes ao ramo de petróleo e gás . Fazendo uma análise dos impactos previstos com a aplicação deste trabalho, espera-se contribuir nos seguintes aspectos:

- **Econômicos:** Atualmente o dimensionamento das equipes de manutenção é feito através da experiência das pessoas, sem nenhum método sistêmico estruturado levando assim, na maioria dos casos, um superdimensionamento das equipes de manutenção, com um aumento de custo.
- **Ambiental:** Disponibilizando um modelo de dimensionamento de equipe teremos o efetivo necessário para gestão e execução da manutenção industrial, garantindo um melhor desempenho das unidades e evitando assim possíveis impactos ambientais, como por exemplo, vazamentos, acidentes, contaminação de corpos hídricos etc., que venha a existir devido a não execução das atividades.
- **Social:** Com o modelo para dimensionamento de equipe, ocorrerá uma redução nos conflitos internos na organização, pois a quantidade de pessoas não será mais definida baseada na experiência das pessoas e sim em dados técnicos das instalações.
- **Segurança Industrial:** Com uma técnica de dimensionamento de equipes de manutenção baseada por processos, será avaliada a quantidade ideal de pessoal que devem estar executando cada atividade, evitando assim uma maior exposição das pessoas aos riscos das instalações industriais.

## **1.4 Motivação**

A busca por redução de custos e otimização dos processos internos sempre traz questionamentos se o que se está executando, está sendo feito ao menor custo possível.

A principal motivação para o desenvolvimento deste projeto foi justamente o questionamento que a empresa do segmento de petróleo e gás, responsável pelo transporte de petróleo e derivados, realizou quando analisou como é realizado o dimensionamento das suas equipes de manutenção industrial.

A prática aplicada no segmento industrial nos dias atuais é definir as equipes de manutenção baseado na experiência dos gestores, sem nenhum método objetivo aplicado.

Assim a empresa necessita definir critérios técnicos para o dimensionamento das equipes, e neste caso do setor de manutenção industrial dos terminais de movimentação de petróleo e derivados, que garanta atender a todos os processos e atividades que necessitam ser executados, com o menor custo possível, sem comprometer a segurança e a qualidade dos serviços.

## **1.5 Hipótese**

O ponto central deste trabalho é verificar se é possível dimensionar equipes de manutenção aplicando o método BPM, em uma empresa do setor de petróleo e gás, no terminal aquaviário localizado no nordeste.

Dimensionar pessoas não é uma tarefa simples e acaba envolvendo fatores tangíveis e mensuráveis, como tempo de execução da tarefa, quantidade de tarefas, tempos gastos nos deslocamentos, mas também englobam fatores intangíveis como cultura da população local, condições climáticas, estado das pessoas, treinamento e capacitação dentre outros.

Como não existe na literatura um método específico para dimensionar as equipes de manutenção, o método BPM foi selecionado, por sua possibilidade de adaptação, para aplicação e validação da hipótese levantada.

## 1.6 Limites e limitações

Como ponto limites e limitações deste projeto têm:

- Quantidade de informações para avaliação e montagem do modelo de dimensionamento. Em uma avaliação preliminar, observa-se que muitos fatores (a exemplo de qualificação da mão de obra, qualidade das ferramentas, fator humano, planejamento) influenciam no dimensionamento das equipes.
- Tempo reduzido para a aplicação e conclusão do trabalho.
- Assimilação por parte do grupo que participará da implantação do objetivo deste projeto.
- Medição dos resultados após a aplicação do modelo de dimensionamento na outras unidades.
- Tempo reduzido para implantação e comprovação dos resultados, visto que a proposta é montar um modelo de dimensionamento.

Como ações mitigadoras para garantia da execução do projeto foi utilizado como base o trabalho similar menos abrangente desenvolvido no ano de 2009/2010 com título “Aplicação do método de modelagem de processo de negócio como ferramenta para otimizar a atividade de manutenção industrial”. Foi também solicitado à empresa onde o projeto foi aplicado, disponibilizar um software específico O ARIS (sistema utilizado para a modelagem do processo) para cadastramento e elaboração dos fluxogramas com os dados levantados no trabalho.

## 1.7 Organização da Dissertação de mestrado

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução da dissertação, com as definições do problema, os objetivos geral e específico, a importância da pesquisa, motivação, limites e limitações, e a organização da dissertação de mestrado.

O capítulo 2 trata dos principais conceitos para o entendimento do trabalho, com uma revisão da literatura sobre os temas gerenciamento de processo de negócio, dimensionamento de equipe e gestão da manutenção.

O capítulo 3 apresenta as características da empresa e dos locais onde o trabalho foi aplicado, sua capacidade instalada, detalhes organizacionais, operacionais e de manutenção.

O capítulo 4 explica os métodos e técnicas aplicadas na pesquisa, com uma contextualização do local, as etapas da pesquisa e o método desenvolvido para o dimensionamento das equipes de manutenção.

No capítulo 5 são apresentados às análises e os resultados da pesquisa, com os dados encontrados na etapa de mapeamento e modelagem de processo de negócio, o comportamento do método desenvolvido aplicado ao terminal de estudo e aos outros terminais que fazem parte da pesquisa.

No capítulo 6 são relacionadas às conclusões, impactos e contribuições da pesquisa no meio acadêmico e profissional e as possibilidades de trabalhos futuros.

A formatação deste trabalho seguiu orientação das normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR-6023: Informação e documentação - Referências – Elaboração ano 2002 e a NBR-14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos ano 2011 (ABNT, 2002 e ABNT, 2011)

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta um referencial teórico dos temas relevantes para o desenvolvimento deste projeto, que são: Gerenciamento de Processo de Negócio (BPM), Dimensionamento de Equipes e Gestão de Ativos.

### 2.1 Gerenciamento de Processo de Negócio (BPM)

Não existe nenhum produto ou serviço oferecido por uma empresa sem um processo para produzi-los (ENOKI, 2006). Assim, a divisão das empresas em processo é a base para a aplicação do gerenciamento de processo de negócio. Para se entender gerenciamento de processo de negócio e suas etapas, como as de mapeamento e modelagem de processo de negócio, é necessário buscar a definição de alguns conceitos mais aplicados e mais importantes. O Quadro 1 apresenta conceitos dos termos processo de negócio, processos, subprocesso, atividades e tarefas da literatura.

Quadro 1 – Conceitos de gerenciamento de processo de negócio.

<b>Termo</b>	<b>Fonte</b>	<b>Definição</b>
Processo de negócio	BPMN (2006)	É qualquer atividade executada dentro de uma companhia ou organização
Processo de negócio	HARMON (2003)	Qualquer subdivisão da cadeia de valor
Processo de negócio	HARRINGTON, ESSELING, NIMWEGEN (1997)	É um conjunto de atividades lógicas, relacionadas e sequenciais que, a partir de uma entrada de um fornecedor, agrega-lhe valor, e produz uma saída para um cliente.
Processo	GONÇALVES(2000.a)	Qualquer atividade ou conjunto de atividade que toma uma entrada, adiciona valor a ela e fornece uma saída a um cliente específico.
Processo	BPMN (2006)	Encaminhamento de atividades executadas dentro de uma companhia ou organização que transformam entradas em saídas.
Processo	SMITH e FINGAR (2003)	É o conjunto completo e dinamicamente coordenado de atividades colaborativas e transacionais que entrega valor aos clientes.

Continuação Quadro 1 – Conceitos de gerenciamento de processo de negócio.

<b>Termo</b>	<b>Fonte</b>	<b>Definição</b>
Processo	ABNT (2008)	Conjunto de atividades inter-relacionada ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saída).
Subprocesso	BPMN (2006)	É um processo que está incluso em outro processo.
Subprocesso	HARRINGTON, ESSELING, NIMWEGEN (1997)	É uma porção do processo principal que contem um objetivo específico do processo principal.
Subprocesso	DAVENPORT (1994)	Decomposição em partes de um processo em processos que o constituem
Atividade	BPMN (2006)	É um termo genérico para o trabalho que uma companhia ou organização executa via um processo de negócio.
Atividade	HARMON (2003)	Menor porção apresentada nos modelos de processo, a partir do qual a descrição passará a ser textual.
Atividade	HARRINGTON, ESSELING, NIMWEGEN (1997)	São ações a serem realizadas dentro de um processo ou subprocesso. São realizadas por unidade e normalmente são documentadas em instruções.
Tarefa	BPMN (2006)	É uma atividade atômica (pouca abrangência) que é incluída num processo. É usada quando a atividade no processo não será mais refinada em subprocesso dentro do modelo de processo.
Tarefa	HARRINGTON, ESSELING, NIMWEGEN (1997)	São elementos individuais e/ou subconjuntos de atividade. Normalmente, tarefas como um item é executado especificamente.

Fonte: Próprio Autor

Então, qual o conceito correto de processo? Qual a diferença entre atividades e tarefas? As respostas estão analisando o Quadro 1. Verifica-se uma similaridade entre os conceitos apresentados pelos diferentes autores para os termos processo de negócio, processo, subprocesso, atividade e tarefa. Processo de negócio é a divisão inicial partindo da cadeia de valor. Os conceitos de processo, por exemplo,

citam “transformar entradas em saídas”. O sequenciamento lógico de atividades ou tarefas também é uma característica do conceito de processo.

Neste trabalho adotaremos os conceitos indicados pela BPMN (*Business Process Management Notation*) (2006), com a ressalva que atividades e tarefas, devido à similaridade nos conceitos apresentados por Harmon (2003) e Harrington, Esseling e Nimwegen (1997), as quais podem ser consideradas sinônimas. Estes conceitos se aplicam nas empresas que trabalham com a gestão por processos.

Neste contexto serão explicitadas a seguir como são caracterizados os processos nas empresas que trabalham com gerenciamento de processo de negócio e quais vantagens competitivas possuem em relação dos seus concorrentes.

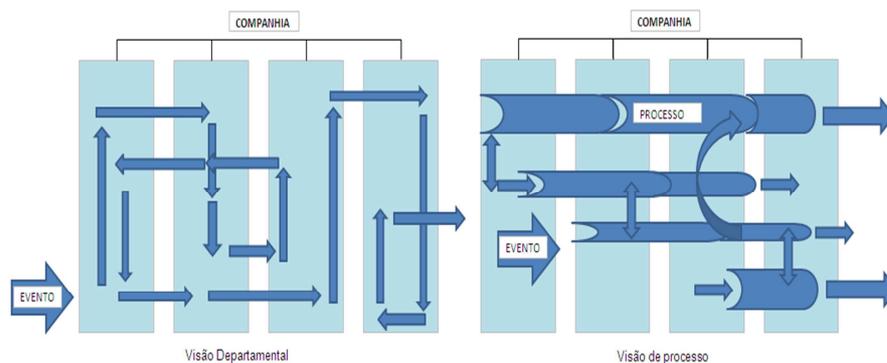
### 2.1.1 Os processos nas empresas

Segundo Gonçalves (2000.b) a abordagem dos processos nas empresas busca alinhar todos os esforços da empresa em torno dos processos de negócio, isto é, das atividades que caracterizam a atuação da empresa, resultando nos produtos ou serviços entregues aos clientes.

Com a evolução das empresas na visão de processo, as formas de racionalização tendem a ver as organizações como feixe de processos. Alguns deles pertencem a departamentos ou setores, podendo ser chamados de intrafuncionais. Outros são transfuncionais, pois atravessam departamentos (BALDAM *et al.* 2007).

A Figura 1 apresenta uma comparação gráfica entre as visões departamentais e por processos.

Figura 1 - Visão departamental x visão de processo.



Fonte: Adaptado MALAMUT (2005).

Então quais características da visão departamental para a visão de processo? Na visão departamental, o conceito é similar ao de linha de montagem, onde cada trabalhador tem somente a visão do seu departamento. As tarefas são definidas em função do departamento da organização, sem avaliação do valor agregado de cada atividade com relação ao negócio.

Já na visão por processo procura-se entender o que é necessário ser feito e como isso deve ser executado. As tarefas não são definidas em função do departamento da organização, mas sim baseado na agregação de valor daquela tarefa ao produto final. Não existe a preocupação inicial em saber que departamento irá executar a tarefa.

No Quadro 2 estão de forma estruturada algumas características de empresas centradas em processo e empresas não centradas em processos.

Quadro 2 – Característica da empresa na gestão por processo

<b>Empresa centrada em processo</b>	<b>Empresa não centrada em processo</b>
Entendem que processo agrega valor para a empresa e viabiliza atingir os objetivos estratégicos.	Não entende que a visão por processo contribui para a empresa e para atingir os objetivos estratégicos
Incorpora gerenciamento de processo como parte gerencial.	Gerenciamento de processo não é foco primário.
Envolve gerenciamento de processo na estratégia.	Gerenciamento de processo tratado como iniciativas isoladas.
Altos executivos possuem foco em processo.	Altos executivos entendem que processo é importante pelos problemas que causa.(qualidade, reclamações etc.)
Possui clara visão dos processos e como se relacionam.	Possui cadeia de valor, lista de processo e subprocessos. Podem ter alguns processos modelados.
Estrutura da empresa reflete seus processos.	Estrutura da empresa em departamentos.
Entende que podem surgir conflitos entre processos e departamentos e tem meios para solucionar as situações.	Não tem solução para situações de conflito e busca aplicar punições.
Possui executivo sênior com destaque na área de processo e integração na empresa.	Funcionalidade baseada em responsabilidade que não cruzam departamentos.
Recompensas e prêmios baseado em metas de processo.	Recompensa e prêmios baseado em metas por departamento.

Fonte: Adaptado de JESTON e NELIS (2006).

Como apresentado no Quadro 2, em geral a empresa que trabalha com gestão por processos tem uma visão diferente sobre a forma de organizar o trabalho produtivo. Ela tem foco na garantia da qualidade por meio do planejamento de métodos de trabalho de alto desempenho.

Em geral, organizações tradicionais não são muito dadas a processos. Elas estruturam-se em compartimentos estanques, cada um concentrado em determinada tarefa, sem importar-se com as atividades correlatas. Com processos fragmentados, como peças desconexas, fica difícil ter condições de se visualizar um processo de ponta a ponta, muito menos de fazer funcionar com regularidade.

Processos desconexos não acrescentam nenhum valor direto para o cliente, porém não deixa de gerar custos. Neste tipo de ambiente os erros, vícios, maus hábitos e trabalhos inúteis se proliferam (TESSARI, 2008).

Para uma melhor compreensão e classificação dos processos nas empresas, Scheer (2006) apresenta uma divisão em três categorias de processo, sendo:

- **Processos de governança:** envolvem processos como gerenciamento de conformidades, gerenciamento de riscos, processos BPM, estratégias do negócio e arquitetura empresarial;
- **Processos de gerenciamento (suporte e controle):** abrangem as atividades diárias e mais comuns de gerenciamento das organizações: gerenciamento financeiro, controladoria, gerenciamento de informação, gestão da qualidade, gestão de recursos humanos, gestão de ativos etc.;
- **Processos operacionais:** destinados a desenvolver a atividade fim da empresa: produção, logística, desenvolvimento de produto, PCP (Planejamento e Controle de Produção), gestão de material, etc.

Vale ressaltar que a gestão através da divisão nestas categorias visa trazer melhorias em relação à competitividade das empresas. Com a divisão sugerida também fica mais fácil entender quais processos devem ser agrupados como similares.

Para contextualizar como surgiu e qual a evolução ocorrida no tema gestão por processo, será apresentado um histórico da busca pela racionalização do

trabalho nas empresas, desde o início da relação capital versus trabalho até os dias atuais.

### **2.1.2 Histórico da racionalização do trabalho nas empresas**

Segundo BALDAM *et al.* (2007), podemos identificar e dividir em quatro gerações de racionalização do trabalho. Serão apresentados abaixo as quatro gerações e suas principais características.

#### **1º Geração**

Correspondem aos grandes clássicos da gestão da produção: Taylor, Ford e Fayol. No período entre século XIX e XX Taylor passou a defender uma gestão científica da produção. Logo após Ford entendeu que a racionalização impunha a decomposição do trabalho em frações tão pequenas quanto possível, a ser executado o mais rápido possível. A velocidade trouxe o problema no encadeamento das tarefas, ou seja, no processo. Para Harvey (2003), Ford não fez mais do que levar ao extremo a ideia da divisão do trabalho de Adam Smith, o que proporcionou significativos ganhos de produtividade. (TAYLOR, 1995; HARVEY, 2003)

A generalização de salários relativamente elevados e limites de jornada de trabalho, reivindicada pelo movimento sindical, foi implementada empresarialmente por Ford, para dar aos seus trabalhadores renda e tempo suficiente para consumir seus produtos. Após a Segunda Guerra Mundial os sindicatos ganham maior poder de negociação coletiva nas indústrias de produção em massa. A crítica sindical das condições de trabalho deixa claro que a primeira geração de racionalização do trabalho estava baseada em estruturação dos trabalhos de forma rotineira e completa exclusão dos trabalhadores nas tomadas de decisão (BALDAM *et al.*, 2007)

#### **2º Geração**

A segunda geração de racionalização do trabalho não substitui à primeira, mas sim a complementa. Ela fez com que fatores humanos entrassem nas preocupações cotidianas dos supervisores das fábricas americanas, através de acordos com grupos informais, evitando-se ainda negociações explícitas e formais com o sindicato. Os gerentes buscaram abandonar o modelo autoritário e passam a

considerar a situação social do trabalhador (atenção pessoal dos chefes aos funcionários, iluminação, ruído) como forma de compensação dos efeitos negativo do meio social e da história pessoal, em uma época marcada pela depressão econômica, pelo sindicalismo combativo, pelo banditismo e pela imigração. A busca era diante deste cenário um aumento de produtividade das empresas, com a necessidade de implantar ações de redução dos custos e demissão de funcionários.

A primeira e a segunda gerações de racionalização do trabalho foram bem sucedidas, enquanto o contexto das fábricas exibia uma estabilidade: mercados em expansão com necessidade de produtos em massa, inovação tecnológica incremental e presença reguladora do estado. Neste ambiente as linhas de montagem garantiam a integração entre os departamentos funcionais e a racionalidade global do processo era obtida somando-se as racionalidades locais. Após 1973 o cenário muda com a crise econômica mundial, exigindo transformações rápidas do regime de racionalização do trabalho.

### 3º Geração

Com a explosão da inovação tecnológica, saturação dos mercados, demanda de produtos diversificados, aumento da qualidade e a menor regulação dos mercados pelo Estado, o foco por maior eficiência nas funções das pessoas de cada departamento cedeu lugar a busca por flexibilidade nos meios de produção, por meio da gestão por processos. As linhas de produção tradicionais não suportavam essas contínuas mudanças no processo. A terceira geração de racionalizações vem baseada nos métodos de base estatística, muito empregado nas indústrias americanas e, após esta, repassado aos japoneses.

Segundo Montella (2006), o volume de capital e a escala de produção da Toyota eram tão menores que as empresas concorrentes norte americanas, que parecia impossível produzir a custos tão baixos. Embora o Japão possuísse uma mão de obra mais barata que a dos Estados Unidos, o custo do trabalho nos outros países asiáticos era ainda mais baixo. A diferença entre o Japão e os outros países do mundo era que nenhum deles soube conciliar baixo custo de mão de obras com novos métodos de produção, como os japoneses souberam.

Conceitualmente e historicamente a terceira geração não significa a ruptura completa com as gerações anteriores, sendo a sua principal contribuição uma

separação entre as tarefas manuais (operações) e as tarefas intelectuais (gerentes de produção). As empresas passaram a buscar sugestão dos trabalhadores para análise das tarefas, disseminação do trabalho em equipe, delegação de certas responsabilidades, alargamento das tarefas e distribuição das tarefas de controle de qualidade entre todo pessoal da fábrica.

#### 4º Geração

O verdadeiro corte entre a produção fordista e a produção flexível marca a chegada da quarta geração de racionalização do trabalho. Os gestores de produção passaram a se apoiar em uma concepção de trabalhadores qualificados, em equipes e com múltiplas tarefas. A relação com fornecedores e clientes passa a ter uma maior integração, marcado pela customização, subcontratações e pela informatização.

Como característica principal desta geração tem-se a individualização dos contratos de trabalho, aumento das negociações locais ou por empresa, privatização das atividades de apoio, implantação de sistemas informatizados ERP (*Enterprise Resource Planning*), custeio baseado em atividade (*ABC – Activity-Based Costing*), análise de cadeia de valor, gerenciamento da cadeia de suprimentos (SMITH e FINGAR, 2003)

Neste cenário surge na cidade de Genebra na Suíça uma organização não governamental chamada ISO (*International Organization for Standardization*), que designa um grupo de normas técnicas (série ISO 9000) que estabelecem um modelo de gestão da qualidade para as organizações em geral, independentes do tipo ou da dimensão. A sua função é a de promover a normatização do processo de fabricação de produtos e de execução dos serviços, para que a qualidade dos mesmos seja permanentemente garantida e melhorada. (ABNT, 2008)

Atualmente as empresas ainda continuam a busca para aprimorar os métodos racionalização do trabalho, ou seja, melhoria da qualidade com otimização dos custos, sendo o método BPM um dos mais aplicados atualmente.

Como ponto de partida do método BPM, a seguir será apresentada a primeira etapa, o mapeamento dos processos de negócio, parte inicial e de extrema importância para o gerenciamento dos processos de negócio.

### 2.1.3 Mapeamento dos processos de negócio

O mapeamento dos processos de negócio é considerado a etapa inicial para desenvolvimento de um trabalho de otimização dos processos da empresa baseado no mapeamento e modelagem de processo. A gestão por processo é útil para qualquer tipo de organização, já que a necessidade de coordenar vem exatamente da própria ação de dividir e organizar o trabalho em si (PAIM *et al*, 2009).

Na gestão por processo, para que as empresas consigam os ganhos de ordem financeira e organizacional, existe a necessidade de passar pelas etapas de mapeamento e modelagem. Para um melhor entendimento dos trabalhos executados, Pavani e Scucuglia (2011) sugerem a divisão e a definição seguintes conceitos: estudo, entendimento, otimização e manutenção do trabalho.

O estudo do trabalho consiste no processo de observação e levantamento das informações, com objetivo de detalhar a sua lógica de funcionamento. Após o estudo, busca-se então o entendimento do trabalho onde neste momento observa-se um determinado fenômeno já existente com objetivo de compreender suas particularidades e qual o seu objetivo. A otimização vem como etapa seguinte, onde se trata de um procedimento contínuo de aperfeiçoamento sistêmico e sistemático baseados nos conhecimentos obtidos no entendimento do mesmo. Por fim, após a otimização, tem que existir a manutenção da melhoria alcançada, onde se busca manter as boas práticas relacionadas ao trabalho, nos padrões de eficiência e eficácia previstos.

Para facilitar a compreensão da etapa de mapeamento de processos de negócio, existe uma conexão entre os conceitos de Pavani e Scucuglia (2011) de estudo e entendimento do trabalho, considerando estes dois conceitos como partes do mapeamento de processos, ou seja, etapas do mapeamento.

As atividades de mapeamento de processo tem seu início por duas alternativas. Na primeira definem-se os processos organizacionais por meio de reuniões, *workshop*, *brainstormings* e a partir daí um profissional fica responsável pelo mapeamento e elaboração dos fluxogramas (ou outra ferramenta) para o sequenciamento das atividades.

Na segunda e mais aplicada, o fluxo é o inverso da primeira alternativa, onde se define o sequenciamento das atividades e logo após quais processos organizacionais estas atividades originam.

Uma das dificuldades encontrada na etapa de mapeamento é o entendimento do conceito da palavra processo. Como existem vários conceitos quando citado a palavra processo, conforme apresentado no Quadro 1, Pavani e Scucuglia (2011) recomendam que no ato do mapeamento não seja utilizada a palavra processo e sim atividades ou tarefas. Como nos fluxogramas existe um sequenciamento de atividades, omitir a palavra processo desta etapa não traz prejuízo na aplicação da metodologia.

Para realizar o estudo e o entendimento do trabalho, é necessário o uso de técnicas de captura de informações para o trabalho de mapeamento. O documento CBOK 3.0 (ABPMP, 2013) definiu as principais técnicas, sendo:

- Observação direta: É o acompanhamento presencial e físico do processo a ser mapeado;
- Entrevista: Cria um senso de propriedade e participação no processo. Os pontos fracos são: muito tempo agendado e conduzindo entrevistas, dificuldade para posterior montagem dos fluxos de atividades e esquecimento de relato de atividades por parte dos entrevistados;
- *Workshop* estruturado: Reúnem profissionais envolvidos e pessoas impactadas para criar o modelo de modo interativo. Encurtam o tempo de mapeamento, criando mais senso de propriedade. O seu resultado é uma descrição consensual com as informações apresentadas. O seu ponto fraco é o custo elevado, pois necessita de viagem e deslocamento de profissionais;
- Videoconferência: Útil quando os participantes estão distantes, evitando-se o custo do deslocamento. Necessita de uma habilidade para uso da técnica;

A observação direta é feita pelo responsável da atividade de mapeamento. Como ponto fraco tem-se a limitação à amostragem operativa de um dia ou do momento que está sendo feito o acompanhamento da tarefa.

Como parte importante da etapa de mapeamento, a entrevista é fundamental para o levantamento das informações. Nesta ação, existe a interação direta entre o responsável pelo mapeamento do processo e os reais executantes de cada tarefa.

Conforme Ballestero-Alvarez (1997), entrevista pode ser definida como um processo de comunicação fundamental entre as pessoas que se caracteriza pela relação direta, face a face, que se estabelece entre os profissionais no caso o responsável pelo mapeamento e o executante.

Ainda segundo o autor Ballestero-Alvarez (1997), algumas atitudes devem ser seguidas na condução da entrevista, para que atendam os objetivos propostos, tais como:

- Deixar claro o objetivo do responsável pelo mapeamento não é criticar o trabalho do executante;
- As questões devem ser pertinentes ao tema, evitando-se fugir do foco e dar importância a questões a assuntos irrelevantes;
- Deve-se avaliar a ausência de crítica por parte do entrevistado, pois caso isso ocorra, pode ser por não ter conseguido a confiança do entrevistado ou um situação constrangedora em que todos evitam falar;
- Evitar sempre que possível a pressa, pois as pessoas necessitam de tempo para pensar;
- Observar com atenção as interrupções provocadas por fatores externos, como telefone, o acesso de pessoas etc. As interrupções indicam a forma de como a administração é conduzida;
- Na mudança de assunto, fazer um rápido resumo do que o entrevistado disse, para evitar informações incorretas;
- Fale pouco e escute muito.

Antes do início de uma entrevista, é necessário passar ao entrevistado informações de modo a produzir um ambiente de confiança para realização dos debates necessários. Como esclarecimentos iniciais, Belmiro (2010), sugere:

- Qual a razão desta entrevista?
- Quem autorizou esta entrevista?
- Quem mais será entrevistado?
- Como e por quem o entrevistado foi selecionado?
- Como esta informação será utilizada?

- O entrevistado permanecerá anônimo?
- O entrevistado será citado no documento final do trabalho?
- O entrevistado receberá algum feedback do trabalho?
- Como o entrevistado poderá participar da implementação do processo?
- Que tipo de recompensa o entrevistado receberá?
- Por que informações detalhadas e precisas são importantes para o sucesso da entrevista e do projeto?

Além da entrevista, o *workshop* é bastante utilizado para a coleta de informações. Nele a plateia não é somente espectadora, mas em determinados momentos participa e contribui com o tema que está em discussão. Assim o *workshop* tem caráter mais prático e sua realização exige do facilitador uma profunda abertura ao diálogo, ao envolvimento e ao confronto. As palestras ou conferências (videoconferências) são muitas vezes guiadas por um especialista em um determinado assunto, onde o *workshop* em continuação pode ser fonte de prática ou contribuições para o desenvolvimento do tema abordado.

Complementar as técnicas acima pode ser utilizado ainda à avaliação de documentos para coleta de informações para a etapa mapeamento dos processos. Dentre estes documentos, têm-se os registros arquivados na empresa tais como contratos de serviço, permissão para trabalho, registro de movimentação de veículos, procedimentos, registros no sistema ERP ou em meio físico. Nesta consulta, registram-se valores e informações necessárias para complementar o levantamento de informações para um melhor estudo e entendimento dos trabalhos realizados pela empresa.

Concluído a etapa de mapeamento dos processos de negócio, a modelagem apresenta-se como etapa seguinte.

#### **2.1.4 Modelagem dos processos de negócio**

O documento CBOK 3.0 define modelagem como “mecanismo utilizado para retratar a situação atual e descrever a visão futura dos processos de negócio. A modelagem tem por objetivo otimizar os processos executados nas organizações. Pode ser dividida em duas grandes etapas de análise e mapeamento do ambiente de negócio: Modelagem do estado atual (*AS-IS*) e Modelagem do estado futuro (*TO-*

BE)” (ABPMP, 2013). Desta forma, modelar um processo trata-se de representar graficamente a sequência de atividade que compõem um processo.

O objetivo da modelagem de processo é representar graficamente (por meio de mapas, fluxos ou diagramas) um processo a ponto de ser compreensível a qualquer parte interessada. A modelagem de processo de negócio visa criar um modelo de negócio, isto é, uma abstração de como um negócio funciona. O modelo de negócio, no entanto, fornece uma visão simplificada da estrutura do negócio, servindo como base para a comunicação, melhorias e inovações (ERIKSSON e PENKER, 2000).

Na modelagem do estado atual (*AS-IS*), existem algumas etapas que são relevantes (BALDAM *et al.*, 2007):

- Preparação do projeto a ser modelado: Esta etapa acontece no início do projeto antes da atividade de mapeamento. Nesta etapa acontecem diversas atividades como a definição do escopo (qual processo será modelado, objetivo, forma de medição e acompanhamento, prazos, entregas etc.) qual equipe será envolvida, documentos necessários, planejamento e calendários de reuniões, consulta de documentação de processos (normas, leis, regulamentos etc.);
- Organização da coleta de dados com usuários: Algumas informações desta etapa já foram coletadas na etapa de mapeamento, com as entrevistas. Esta etapa contempla o registro e a organização dos dados das entrevistas com os especialistas do negócio e facilitadores, criação das representações gráficas das atividades, descrição das informações que irão compor os processo e registros das informações coletadas.
- Documentação do processo: Construção do modelo conforme metodologia previamente definida. Além dos componentes do processo, as informações sobre o controle de atualização dos documentos, publicações, referências, escopo etc. são necessárias. A aplicação de um *software* nesta fase é necessária para apoio à modelagem;
- Validação do processo: É a verificação do modelo em uma instância real do processo, para verificar se realmente existe coerência das informações levantadas. Nesta fase podem existir alguns casos que o

processo de validação não é possível, devido ao tempo de processamento longo e os custos envolvidos seriam muito altos;

- Correção da documentação: Correção de eventuais distorções percebidas durante a validação do processo.

Como resultados da modelagem do estado atual, segundo Jeston e Nelis (2006) e Baldam *et al.* (2007), espera-se obter:

- Modelos de processo que estão sendo utilizados atualmente na empresa;
- Métricas apropriadas e suficientes para estabelecer uma base para futuras medidas e melhorias de processos;
- Priorização e seleção na fase seguinte para a análise modelagem do estado futuro (*TO-BE*);
- Métrica e documentação atual referente ao desempenho do processo;
- Documentação do que possui um bom desempenho e do que necessita ser melhorado;
- Identificação dos itens mais significativos e de ganho rápido, com facilidade e rapidez na implementação;
- Relatório final desta fase com as informações apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Dados que podem fazer parte do relatório de modelagem.

Dados normalmente coletados em modelagem	Dados coletados que dependem do objetivo da modelagem.
Atividades	Custo por atividade
Comportamento	Tempo da atividade
Recurso	Competências necessárias
Relação entre atividade	Sistemas em uso na atividade
Agente	Unidade organizacional relacionada
Informação	Item de controle necessário para compor os indicadores.
Entidade de informação	Leis, normas e regulamentos aplicáveis.
Evento	Novos conceitos, siglas, termos adotados no processo
Validação	Desvios do processo
Procedimento de modelagem	Posicionamento no diagrama global de processo

Fonte: Adaptado BALDAM *et al.* (2007).

A modelagem do estado futuro (*TO-BE*) compreende em criar um ambiente de discussão entre as partes envolvidas de forma a otimizar o processo que está sendo discutido, inová-lo e verificar se ele é necessário ou agrega valor para a empresa.

Existem várias abordagens de otimização de processo. Como principais ferramentas, existem (BALDAM *et al.*, 2007);

- Análise de processos;
- Melhoria contínua;
- FAST (*Fast Analysis Solution Technique*)
- *Benchmarking*;
- Adoção de melhores práticas e processos “comotizados”;
- Redesenho de processo;
- Inovação de processo;

A análise de processo é realizada em todas as abordagens de otimização. Pode acontecer através de reuniões não direcionadas, ou através de ferramentas formais que permitem a verificação de pontos de melhoria como: Diagrama de causa e efeito (Espinha de Peixe ou *Ishikawa*), Análise de Pareto, Controle Estatístico de Processo (CEP) e PDCA (*Plan, Do, Control and Action*). A combinação destas ferramentas pode ser possível e útil. Nesta etapa é muito eficiente a análise dos fluxogramas impressos, onde neste documento são realizadas correções e observações dos possíveis pontos de melhoria encontrados nos processos.

A melhoria contínua, conforme ABNT (2008), consiste em um processo contínuo de estabelecimento de objetivos e de identificação de oportunidades de melhorias, através do uso de constatações e conclusões de auditorias, análise de dados, análise crítica pela administração ou outras fontes. Quase sempre existe possibilidade de aperfeiçoamento dos processos nas operações em uma empresa. Na norma ISO 9000, por exemplo, o processo de melhoria contínua é praticamente exigência.

A FAST (*Fast Analysis Solution Technique*) foi usada originalmente pela IBM em meados nos anos 80 e posteriormente adaptada e adequada pela Ford e por Ernest & Young. O conceito desta ferramenta é rápida ação e rápido resultado. A visão é em curto prazo e as ações não devem passar de noventa dias, aplicando em processos que necessitam ser revitalizados na empresa. Pode ser aplicada em

qualquer nível de processo. Durante as análises procura-se identificar as causas dos problemas, ou atividades que não agregam valor ao processo. Os resultados são reduções de custo, tempo de ciclo e taxa de erro (entre 5% a 15%) no período de três meses em que se aplica o FAST (HARRINGTON, ESSELING, NIMWEGEN, 1997).

Já a ferramenta *Benchmarking* não está restrita somente ao conceito de comparação com as melhores práticas ou com os melhores resultados. É uma maneira sistemática de definir, entender e evoluir criativamente um produto, projeto, equipamento ou serviço. Neste processo são identificados, compreendidos e comparados com os melhores processos equivalentes, para identificar possíveis falhas. As informações levantadas são utilizadas para desenhar e implementar processos com melhores características nas empresas. Envolve ações de curto (até 90 dias) e médio prazo (até 180 dias) (BALDAM *et al.*, 2007).

Na adoção de melhores práticas e processos comotizados busca-se trazer para a empresa, principalmente através da implantação de *softwares*, a experiência e o conhecimento de outras empresas, já testado e aplicado, para implantação na organização. Esta ação, quando adequadamente aplicada, poupa tempo e tem um custo reduzido em relação aos processos de melhorias desenvolvidos pela própria empresa.

O redesenho de processo consiste em corrigir os esforços da equipe para um refinamento do processo atual. O redesenho de processo se aplica a processos que visivelmente não estão com desempenho aceitável. Trazem uma redução de custo, tempo de ciclo e taxa de erro de 30% a 60% e pode ser aplicado a 70% a 90% dos processos da empresa. (HARRINGTON, ESSELING, NIMWEGEN, 1997)

Quando acontece o redesenho de um processo, um modelo de simulação é construído, buscando atender aos seguintes itens (BALDAM *et al.*, 2007):

- Analisar valor agregado;
- Eliminar burocracia;
- Eliminar tarefas duplicadas;
- Simplificar métodos;
- Reduzir o tempo de ciclo;
- Testar e reduzir erros;
- Simplificar processo de reestruturação organizacional;

- Usar linguagem simples;
- Padronizar;
- Realizar parcerias com fornecedores;
- Automatizar processos e informações.

As inovações de processo são também conhecidas como projeto de um novo processo ou ainda como reengenharia de processo. É uma abordagem radical de melhoria dos processos e traz uma visão totalmente nova de processo para discussão, ignorando o processo existente. O processo começa com uma folha em branco, como se a equipe fosse criá-lo pela primeira vez (HAMMER e CHAMPY, 1994).

Para aplicação da etapa de modelagem existe a necessidade de definição do modelo de notação que será adotado. Estes modelos devem ser de fácil entendimento para os trabalhadores e usuários. No ato da modelagem deve-se evitar o uso de notações que não sejam de fácil entendimento. A escolha da melhor notação para as definições dos fluxos de trabalho dependerá da cultura de cada empresa, da compreensão das partes interessadas e do grau de informações exigido no modelo. No item 2.1.5 seguinte serão apresentados os modelos de notações mais utilizados para a modelagem de processo.

### **2.1.5 BPMN – *Business Process Management Notation***

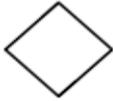
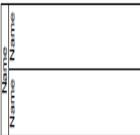
O BPMN é a maior e mais amplamente aceita notação para modelagem de processo. É a notação mais atual e moderna, com a adoção de um padrão com uma série de simbologias que resolve lacunas de modelagem de métodos anteriores. Possui ainda um ponto fraco relevante que é conter uma simbologia particular e sua notação ainda não é de conhecimento do grande público. Devido a este ponto, em alguns casos alternativos mais simples são preferidas, facilitando assim a compreensão por parte dos envolvidos. (PAVANI e SCUCUGLIA, 2011).

Existem diversas literaturas disponíveis que tratam exclusivamente de BPMN. O BPMN (2011) apresenta toda a padronização dos elementos utilizados, bem com exemplos de aplicação dos modelos. Abaixo serão apresentados os elementos básicos de modelagem.

### 2.1.5.1 Elementos básicos de modelagem BPMN

Conforme BPMN (2011), no Quadro 4 será apresentado os principais elementos básicos aplicados na modelagem de processo de negócio, pela notação BPMN.

Quadro 4 – Elementos básicos de modelagem

Elemento	Descrição	Notação
Evento	Um evento é algo que "acontece" durante o curso de um processo. Os eventos são círculos com centros abertos para permitir que os marcadores internos para diferenciar diferentes gatilhos ou resultados	
Atividade	Uma atividade é um termo genérico para o trabalho que a empresa executa em um processo. Uma atividade pode ser simples ou composta.	
Decisão	A decisão é usada para controlar a divergência e convergência da sequência fluxi em um processo. Assim, ele irá determinar a ramificação, bifurcação, fusão, e juntando-se de caminhos.	
Fluxo de trabalho	Um fluxo de trabalho é usado para mostrar a ordem das atividades serão realizadas em um processo.	
Fluxo de mensagem	Um fluxo de mensagens é usado para mostrar o fluxo de mensagens entre dois participantes que são preparados para enviar e receber.	
Associação	Uma associação é usada para ligar informações e artefatos com elementos gráficos BPMN	
Raia	A raia é a representação gráfica de um participante que realiza a atividade.	
Raia dupla	A raia dupla é uma sub partição dentro de um processo, às vezes dentro de uma raia, e se estenderá a todo duração do processo, na vertical ou na horizontal.	
Dados Objetos	Dado de objetos fornece informações sobre a atividades requerem a ser realizado e / ou o que eles produzir.	

Fonte: Adaptado BPMN (2011).

As notações apresentadas são as mais utilizadas nas aplicações de BPM. A relação completa com todas as notações contidas no BPMN pode ser consultada na literatura especializada (BPMN, 2011).

Com o conhecimento dos elementos básicos e complementares do BPMN, na etapa de modelagem de processo, parte-se agora para o desenho do processo em forma de fluxo de trabalho. A seguir serão apresentadas as principais ferramentas aplicadas para o desenho dos fluxos de processo das organizações.

### **2.1.6 Ferramentas aplicadas nos desenhos dos processos**

Após o conhecimento das notações BPMN, o sequenciamento das atividades já pode ser realizado aplicando ferramentas para realização dos desenhos dos processos. Como ferramentas principais existem os Fluxogramas, Raias, BPEL- *Business Process Execution Language*, EPC-*Event Process Chain*, UML-*Unified Modeling Languages*, IDEF-0, LOVEM-E – *Line of Visibility Engineering Method – Enhanced*, SIPOC-*Supplier / Inputs / Process / Outputs / Consumers*, *Systems Dynamics*, *Value Stream Mapping* e Cadeia de valor.

#### **2.1.6.1 Fluxogramas**

Conjunto simples de simbologia para elementos primários do processo. Por ser muito simples, ele não permite que todas as características e singularidades do BPMN sejam representadas. Trata-se de uma notação mais facilmente interpretada e compreendida pelos colaboradores das empresas, em todos os níveis. (PAVANI e SCUCUGLIA, 2011).

#### **2.1.6.2 Raias**

Esta notação representa como fluxo de trabalho cruza as unidades organizacionais (departamentos) da empresa. O nome da notação é porque são similares a raias de piscinas. A piscina é o retângulo que representa o processo, que pode ser horizontal e vertical e o nome do processo normalmente é escrito no topo do diagrama ao lado esquerdo.

As raias são faixas funcionais. Representam normalmente as funções de um processo (comercial, vendas, suprimentos, fiscalização, etc), mas também podem representar unidades organizacionais ou cargos. São utilizadas para demonstrar o responsável por cada atividade ao longo do processo.

Como vantagem para sua utilização tem que ela permite uma fácil visualização por parte dos interessados. (PAVANI e SCUCUGLIA, 2011). Como ponto vulnerável a notação não tem nenhuma regra para demonstrar as interfaces na sequencia do fluxo de atividades e de mensagens entre as faixas funcionais.

#### **2.1.6.3 BPEL – *Business Process Execution Language***

Esta notação foi criada pela Microsoft e pela IBM, com apoio das empresas como SAP e Seibel, no ano de 2003. O seu objetivo é descrever um processo de negócio que interaja com *Web Serviços*, internos e externos. Uma ferramenta BPM que use o padrão BPEL deve, por sua vez, ser capaz de criar o modelo de fluxograma em BPEL e também executá-lo através da *Web Serviços*. O BPEL é uma especificação em formato XML para definir as regras de negócio de um processo BPM. É uma base para BPMS (*Business Process Management System*) que, por sua vez, visa à automação do fluxo de trabalho.

#### **2.1.6.4 EPC- *Event Process Chain***

Esta notação é simples e fácil de entender, bastante semelhante aos fluxogramas. A diferença básica entre eles é que o EPC utiliza conceitos dos operadores lógicos (OR, AND, XOR). Nesta abordagem, as tarefas (atividades) são seguidas de resultados (eventos). Foi desenvolvida no ambiente ARIS em 1990. É utilizada na transição dos processos para a automação ou simulação.

#### **2.1.6.5 LOVEM-E *Line of Visibility Engineering Method – Enhanced***

Trata-se de uma notação utilizada pela IBM para reengenharia de processo de negócio. Utiliza fluxogramas com raias, com conceitos muitos similares ao BPMN.

Foi desenvolvido em meados dos anos 90 no Canadá, como sucessor da notação LOVEM original.

A metodologia foi criada para ajudar os consultores da IBM com a análise dos serviços voltados para clientes que utilizavam a modelagem de processo de negócio para fins de engenharia ou reengenharia (*Business Process Engineering-BPE / Business Process Reengineering-BPR*)

#### **2.1.6.6 UML – *Unified Modeling Languages***

Esta notação é utilizada para descrever requisitos de sistema de informação. Algumas empresas, no entanto, usam o diagrama de atividade UML para descrever processo de negócio.

#### **2.1.6.7 IDEF-0 *Integration Definition for Function Modeling***

Esta notação é uma família integrada de métodos para modelagem baseada em representações de diagramas, incluindo uma larga variedade de técnicas. Todas estas técnicas estão formalizadas no FIPS (*Federal Information Processing Standards*).

O IDEF0, que é o primeiro conjunto de padrões do IDEF, processa uma coleção de atividades e outras ações utilizando-se de ICOMs (*Input Control Output Mechanism*). O ICOM não inclui apenas dado e informações, mas também tudo que pode ser descrito como sendo um processo (esquema, estimativa, regulamentos, produtos, etc) (MYKOLAYCZKY e TORTATO, 2014).

#### **2.1.6.8 SIPOC – *Supplier / Input / Process / Output / Customer***

Trata-se de uma notação utilizada nos processos de *Six Sigma*, Suas aplicações vêm desde a década de 80 com o surgimento da gestão da qualidade e até hoje é utilizado pelos processos *Six Sigma*. Esta abordagem possibilita uma simples visão geral das fronteiras, clientes, fornecedores e requisitos de um processo que circunda o problema a ser resolvido. Esta notação pode: (AIAG, 2006)

- Identificar as fronteiras do processo em estudo;
- Identificar pontos de conflitos da equipe;
- Controlar o processo a ser estudado;
- Assegurar que a abrangência da solução capture a questão;
- Identificar os requisitos básicos (mensuráveis e não mensuráveis).

#### **2.1.6.9 *Systems Dynamics***

Os *Systems Dynamics* ou chamados “Modelos de Sistemas Dinâmicos”, são diagramas que consideram “atividade na flecha” em vez de “atividade no nó”. São utilizados para descrever a “arquitetura” do negócio empresarial a partir de uma perspectiva de comportamento dinâmico.

*System Dynamics* são uma perspectiva e um conjunto de ferramentas com conceitos que auxiliam na compreensão da estrutura e na dinâmica de sistemas complexos. *System Dynamics* também é um método rigoroso de modelagem que utiliza simulações em computador para definir organizações e políticas mais efetivas. Juntas, essas ferramentas permitem a criação de simuladores gerenciais, mundos virtuais onde espaço e tempo podem ser comprimidos e desacelerados de tal forma a permitir a experimentação de efeitos colaterais de longo prazo, aprendizado, e o projeto de estruturas e estratégias de alto desempenho. (STERMAN, 2001).

#### **2.1.6.10 *Value Stream Mapping***

Com a aplicação desta notação é possível identificar pontos do processo onde existam perdas, tais como excesso de trabalho manual, pontos com filas, atividades executadas que não agregam valor, transporte excessivo de peças, e atrasos na linha de montagem. As oportunidades de melhoria são fáceis de serem identificadas e quantificadas em termos absolutos e objetivos através do mapeamento do fluxo de valor no processo analisado.

### 2.1.6.11 Cadeia de Valor

Este conceito foi introduzido por Michael Porter, em 1985. Uma cadeia de valor representa uma reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto. Todas estas atividades podem representadas utilizando-se a notação de uma cadeia de valor (PORTER, 1989).

O desenho da notação é simples, composto de um fluxo contínuo da esquerda para a direita dos processos que contribuem para produzir valor aos clientes. Na aplicação da gestão por processo de forma corporativa, quase sempre supõe obrigatoriamente a existência de cadeia de valor para representar graficamente a lógica de interação do macro processos de uma organização. É muito comum essa representação para abordar as relações genéricas entre os processos da companhia (PAVANI e SCUCUGLIA, 2011).

A cadeia de valor é composta pelas atividades primárias e de apoio, conforme demonstrado na

Figura 2. As atividades primárias referem-se a atividades envolvidas na criação do produto, sua venda, transferência ao comprador e pós venda. A importância de cada uma destas atividades varia de acordo com a empresa, para obtenção da vantagem competitiva. As atividades de apoio são atividades de suporte as atividades primárias e a elas mesmas (PORTER, 1989).

Figura 2 - Cadeia de Valor de Porter.



Fonte: PORTER (1989).

### 2.1.7 Modelos de aplicação do BPM

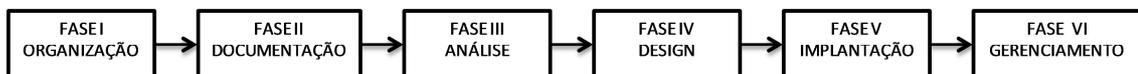
Na literatura existem vários modelos que orientam as aplicações do BPM com foco na otimização dos processos de negócio. Muitos destes modelos possuem uma forma cíclica, composta por ciclos com ações que se repetem na fase seguinte. Baldam *et al.* (2007) cita os principais modelos de ciclos BPM: Modelo de Harrington, Esseling e Nimwegwm (1997), Modelo de Burlton (2001), Modelo de Jost e Scheer (2002), Modelo de Smith e Fingar (2003), Modelo de Khan (2003), Modelo de Muehlen e Ho (2005), Modelo de Havey (2006), Modelo de Schurter (2006), Modelo de Jeston e Nelis (2006) e Modelo de Kirchmer (2006), descritos a seguir.

- **Modelo de Harrington, Esseling e Nimwegen (1997)**

Com base no BPM o modelo é composto de seis fases e foi desenvolvido baseado nas consultorias realizadas pelos autores, apresentado na

Figura 3. Este modelo é mais aplicado a processos administrativos.

Figura 3 – Fases de melhoria do processo de negócio administrativo

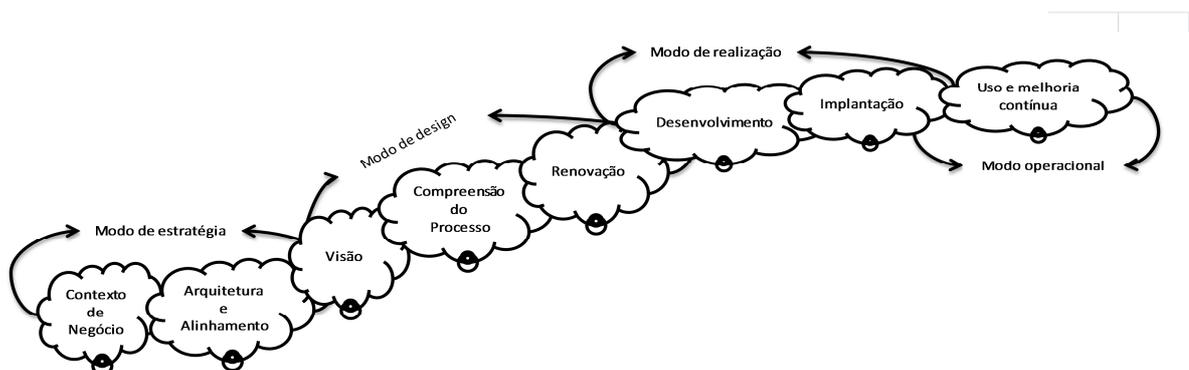


Fonte: HARRINGTON, ESSELING e NIMWEGEN (1997).

- **Modelo de Burlton (2001)**

O autor criou para o BPM a idéia de fases sequenciais que se alinham deste a estratégia até a operação dos processos conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Modelo de estrutura de trabalho BPM

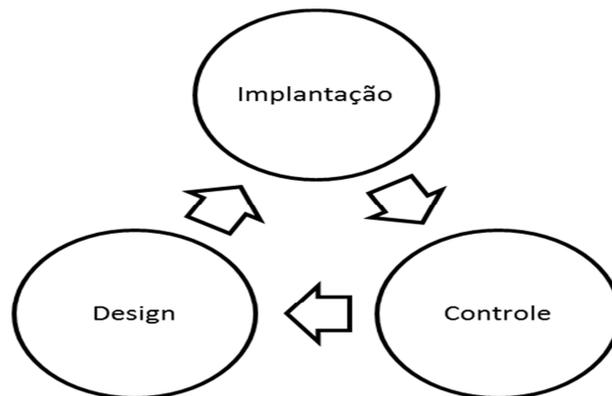


Fonte: BURLTON (2001).

- **Modelo de Jost e Scheer (2002)**

Os autores com grande experiência por participarem de empresas de destaque na área de modelagem de processos empresariais criaram um modelo com ideia de ciclo, conforme mostrado na Figura 5. Este modelo é mais simples aplicável a processos empresariais de baixa complexidade.

Figura 5 – Ciclo de gerenciamento de processo de negócio

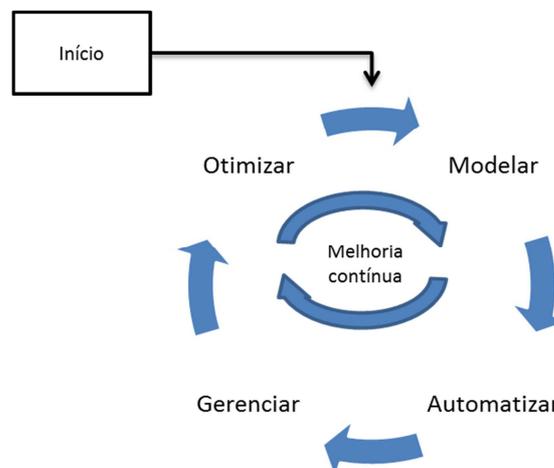


Fonte: JOST e SCHEER (2002).

- **Modelo de Khan (2003)**

Este autor de relevância no cenário mundial preparou o modelo apresentado na Figura 6. Parte-se de um ponto inicial onde alguém define uma ideia para trabalhar o processo escolhido. Este modelo é aplicado com o apoio de software e programas de simulação.

Figura 6 – Modelo de BPM

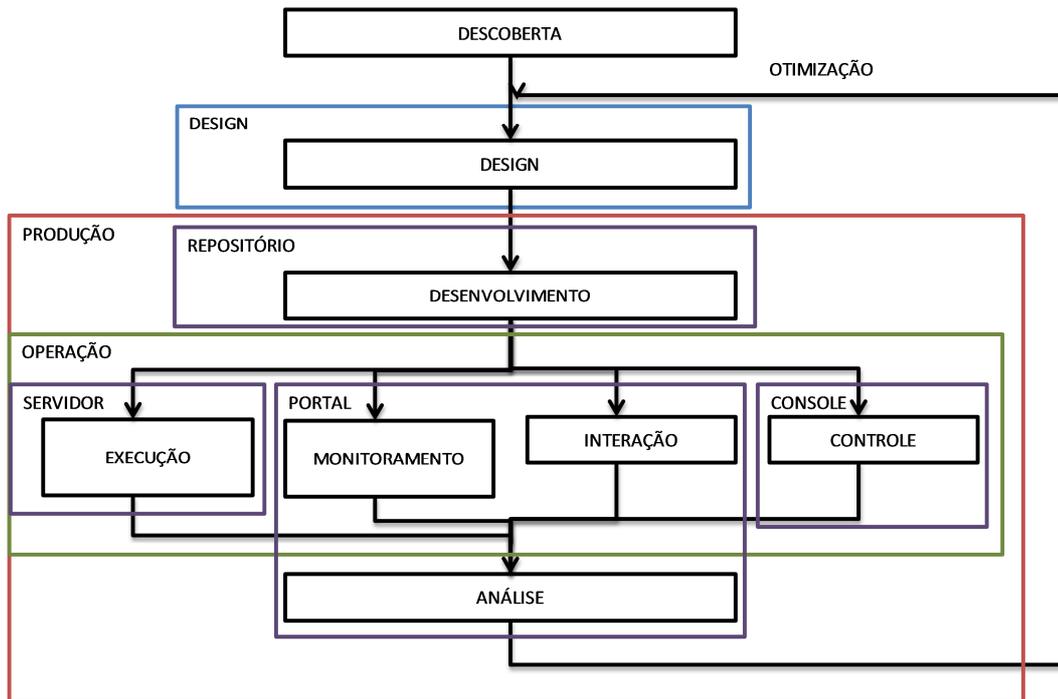


Fonte: KHAN (2003).

- **Modelo de Smith e Fingar (2003)**

Os trabalhos de Smith e Fingar, autores de grande renome internacional, na área acadêmica e de consultoria, são citados como um marco no entendimento do Gerenciamento de Processo de Negócio como disciplina gerencial. O modelo proposto por eles é representado na Figura 7.

Figura 7 – Ciclo de vida de processos



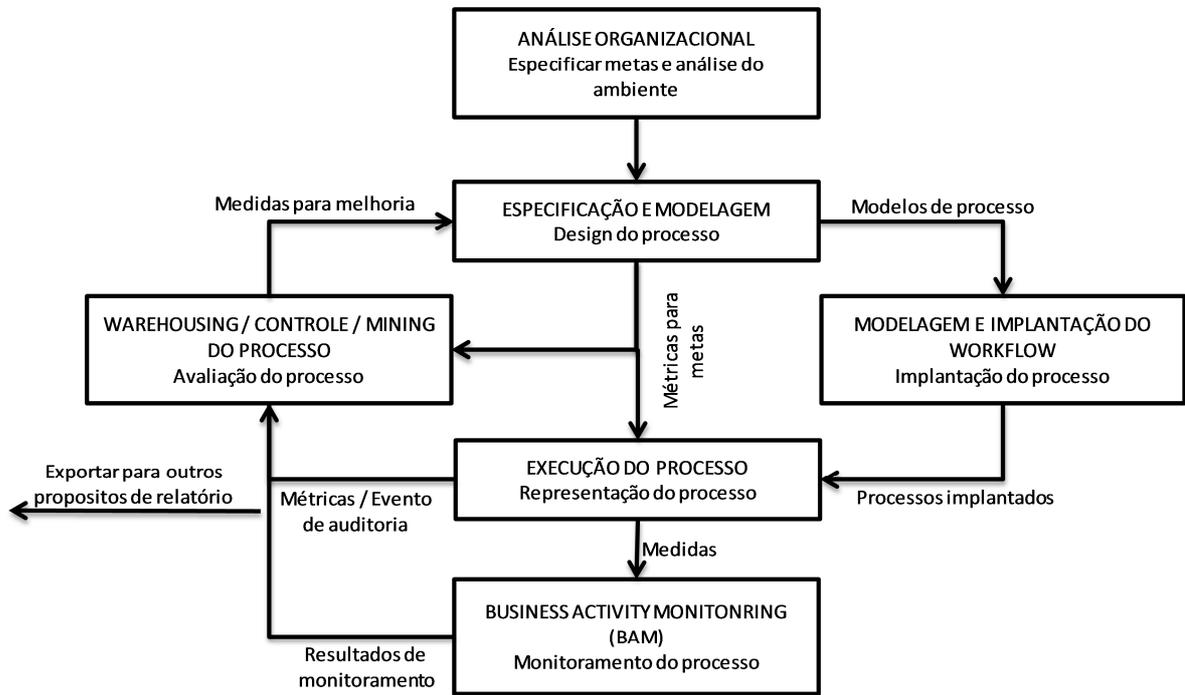
Fonte: SMITH e FINGAR (2003).

- **Modelo de Muehlen e Ho (2005)**

Os autores Muehlen e Ho apresentaram o modelo desenvolvido na Conferencia do BPM-2005 (Nancy-FR), o qual está apresentado na Figura 8.

Na visão destes autores a tarefa essencial do BPM é criar um alinhamento entre os componentes individuais de processo: entradas, saídas, recursos, estrutura de processo e metas. Se este alinhamento for atingido, o desempenho geral do processo será incrementado tanto em qualidade como em quantidade.

Figura 8 – Ciclo BPM

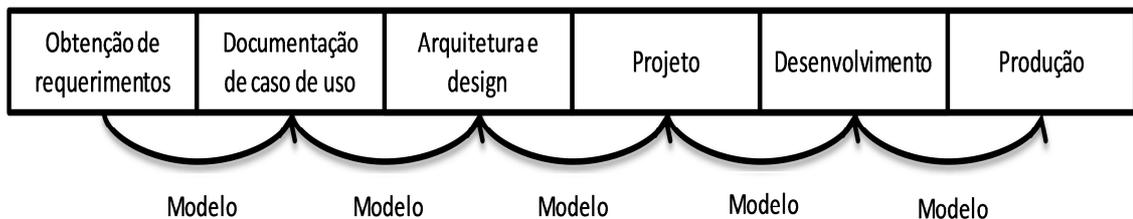


FONTE: MUEHLEN E HO (2005).

• **Modelo de Havey (2006)**

O autor, com o propósito de criar uma estrutura de fácil compreensão no entendimento do BPM, publicou o seu modelo no ano de 2006, conforme apresentado na Figura 9. Este modelo é muito aplicado internacionalmente devido a sua simplicidade de implantação e acompanhamento

Figura 9 – Modelo simples para implantação BPM

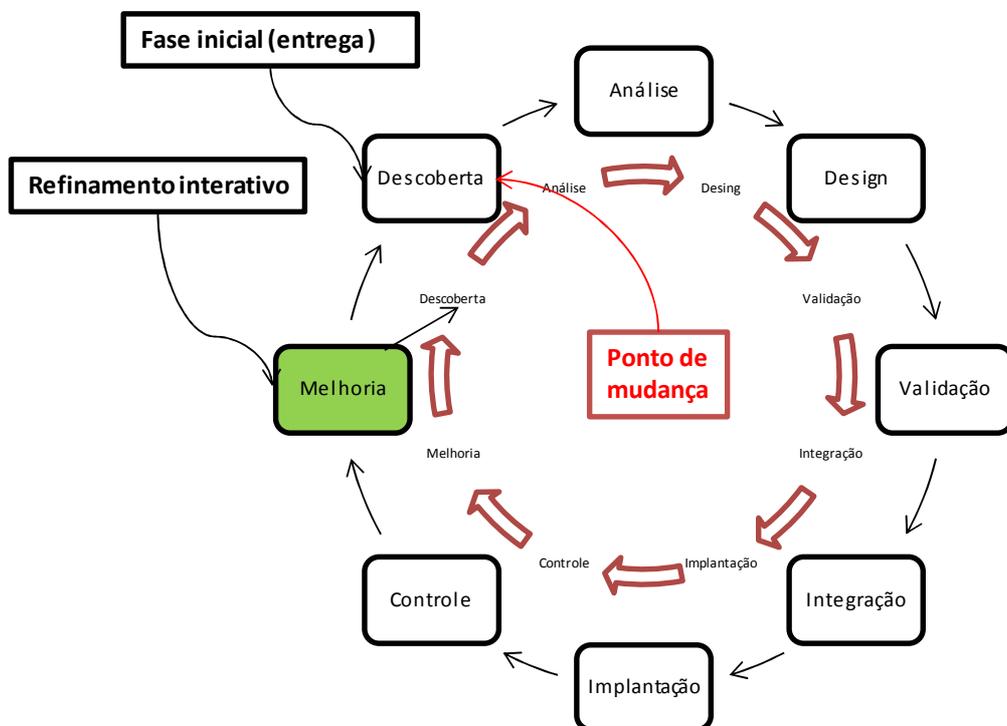


FONTE: HAVEY (2006).

- **Modelo de Schurter (2006)**

Este modelo foi proposto pelo autor na 14ª Conferência Anual do *Business Process Management Group* (Londres – 18 a 20/09/06). Ele apresenta uma visão integrada como ciclo e não como grupo de atividades isoladas, usando uma visão de grupo de atividades, como apresentado na Figura 10. Em seus trabalhos ele afirma que o ciclo BPM mais apropriado é um de uma estrutura de trabalho, com flexibilidade suficiente para não causar entraves gerado por métodos rígidos.

Figura 10 – Ciclo de vida do BPM



FONTE: SCHURTER (2006).

- **Modelo de Kirchmer (2006)**

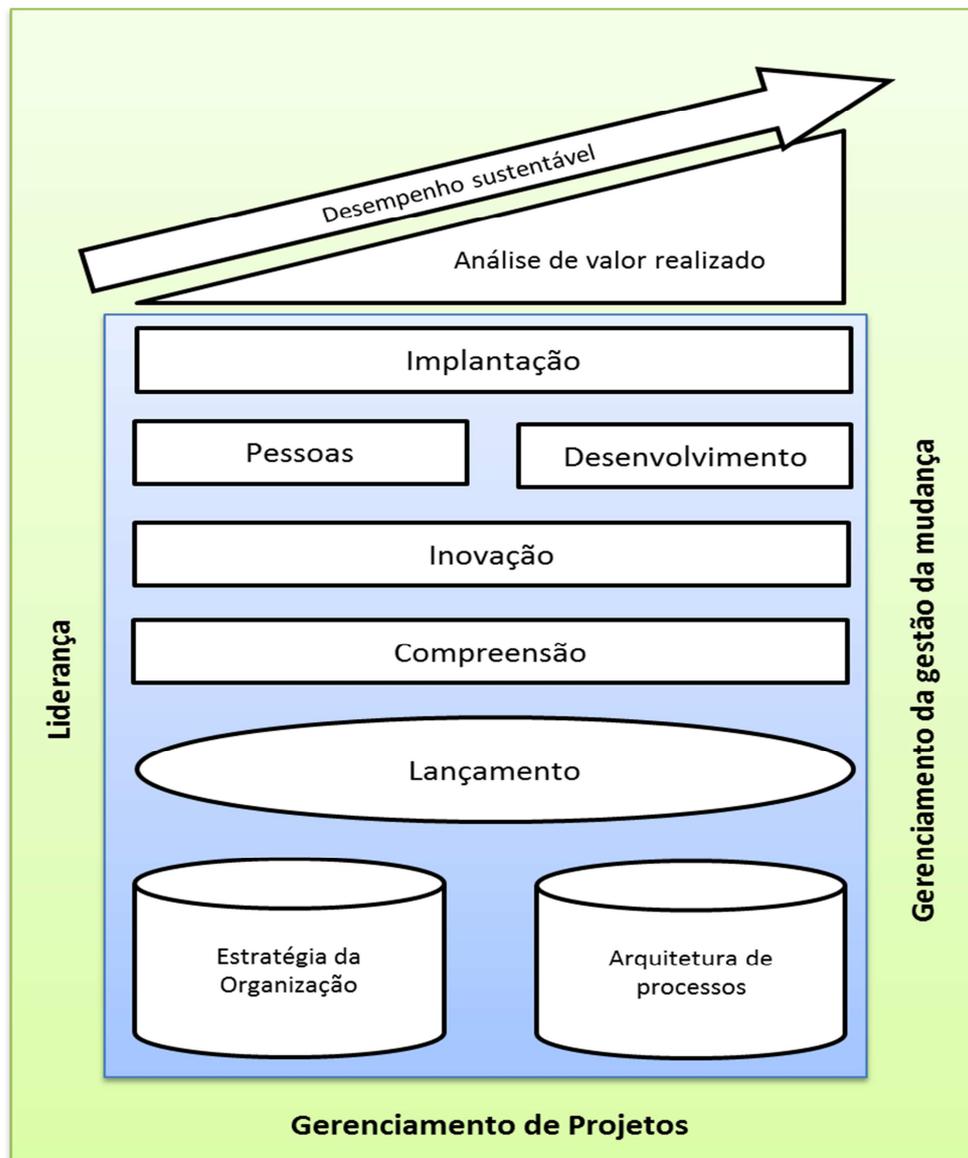
Este modelo foi proposto inicialmente por Jost e Scheer (2002) e posteriormente adaptado pelo autor. Ele é composto de quatro fases: Estratégia, *Design* e otimização, Execução e Controle.

- **Modelo de Jeston e Nelis (2006)**

Os autores criaram uma estrutura de trabalho para BPM que destaca três componentes essenciais e dez fases, conforme apresentado na Figura 11. Os componentes iniciais norteadores de toda a implantação do BPM são:

- O gerenciamento do projeto de implantação do BPM;
- O gerenciamento da gestão de mudança;
- A liderança.

Figura 11 – Estrutura de trabalho para BPM



FONTE: JESTON e NELIS (2006).

Existem vários objetivos que justificam a aplicação do BPM, com o mapeamento e a modelagem de processo de negócio segundo o documento CBOOK 3.0 (ABPMP, 2013):

- Documentar o processo;
- Prover treinamentos;
- Estabelecer padrões de trabalho;
- Responder às mudanças;
- Identificar oportunidade de melhoria;
- Desenhar um novo processo;
- Comunicar;
- Definir requisitos para novas operações;
- Medir desempenho;
- Automatizar atividades;
- Viabilizar simulação e análise de impacto.

Além dos objetivos expostos acima, a aplicação das etapas de mapeamento e modelagem do método BPM, para o dimensionamento de equipes de execução das atividades é possível. Souza *et al.* (2006) apresenta uma proposta de dimensionamento de equipe, mas com foco em comparar o desempenho de funcionário verticalizado e terceirizado. Coelho (2013) apresenta uma proposta de dimensionamento de equipe feita sobre análise dos processos, partindo do seu mapeamento, para obter a quantidade de funcionários necessária para execução das funções, contemplando a descrição dos cargos e as necessidades de treinamentos.

Com o objetivo de ampliar a revisão da literatura sobre o tema, a seguir serão apresentados os métodos usuais para o dimensionamento das equipes de trabalho.

## 2.2 Dimensionamento de equipes

O dimensionamento adequado das equipes contribui para o aumento na qualidade e na quantidade dos serviços prestados, trazendo uma redução considerável dos custos das empresas.

Atualmente muitas empresas possuem métodos empíricos para realizar o dimensionamento das suas equipes. A quantidade de pessoas, suas divisões nas atividades é feita baseado na experiência das pessoas responsáveis. Mas observa-se a formação de relação de serviços pendentes e aumento do tempo de atendimentos, principalmente no segmento de prestação de serviços. Para atender as demandas, normalmente os gestores optam por aumentar as equipes, não tendo a garantia de que esta ação irá solucionar definitivamente o problema. Nos casos de processos ineficientes, esta solução torna-se ineficaz, além de gerar um aumento de custo nas empresas. (MAGRO 2003; SOUZA *et al.* 2006; XENOS, 2004)

Existem várias técnicas para o dimensionamento das equipes de forma em geral, dentre elas podemos destacar (MAGRO 2003, SOUZA *et al.* 2006, COELHO 2013)

- Previsão de Demanda;
- Alocação de Recursos;
- Simulação;
- Mapeamento de processos;

A seguir serão apresentados os principais métodos citados com suas características, formas de aplicação, vantagens e desvantagens.

### 2.2.1 Previsão de demandas

As previsões de demanda possuem uma extrema importância para ajudar na determinação da carga de trabalho necessária para atender as necessidades das empresas. Com o cenário globalizado e bastante competitivo, esta atividade torna-se estratégica. As empresas atualmente passam por processo de mudança continuamente, e este comportamento exige que as previsões de demanda sejam atualizadas em períodos cada vez mais curtos.

Conforme apresentado por MAGRO (2003), o Quadro 5 apresenta as principais técnicas de previsão de demanda mais comuns utilizadas.

Quadro 5 – Técnicas mais comuns utilizadas na previsão de demanda

		Técnicas	Dados Necessários	Complexidade dos modelos	Custo relativo	Horizonte de previsão
<b>Técnicas Qualitativas</b>		Método Delphi	Avaliação de resultados	Alta	Alto	Longo prazo
		Pesquisa de Mercado	Correlação de eventos	Média	Alto	Longo prazo
		Analogia Histórica	Análise histórica de dados para uma situação similar	Média	Alto	Médio a Longo Prazo
<b>Técnicas Quantitativas</b>	<b>Séries Temporais</b>	Média Móvel	As N observações mais recentes	Muito Baixa	Muito Baixo	Curto prazo
		Suavização Exponencial	Valores ajustados previamente e observações mais recentes	Baixa	Muito Baixo	Curto prazo
		Regressão Linear	Todos os dados do passado para todas as variáveis no tempo	Média Alta	Moderado	Médio prazo
	<b>Modelos Causais</b>	Análise de Regressão	Todos os dados do passado para todas as variáveis	Alta	Moderado	Médio prazo
		Econométrico	Todos os dados do passado para todas as variáveis	Média Alta	Moderado	Médio a Longo Prazo

Fonte: MAGRO (2003)

O Quadro 5 mostra técnicas que podem ser aplicadas na previsão de demanda pelas empresas. Observa-se que somente 02 modelos são de complexidade baixa e muito baixa. Este fato traz uma dificuldade de aplicação prática para os métodos de complexidade média, media alta e alta, pois, no caso particular das indústrias, as ferramentas mais complexas são de difícil aplicação.

Outro ponto importante é que o custo relativo para aplicação das técnicas. Este ponto deve ser observado, sendo que as empresas até por filosofia atual em buscar a redução de custos, tendem a escolher técnicas de custo relativo mais baixo.

O horizonte de previsão também deve ser levado em consideração na escolha da técnica a ser executada. Devido à necessidade constante de mudanças, normalmente as empresas buscam aplicar técnicas de curto prazo.

Um processo adequado de previsão de demanda pode gerar, segundo Magro (2003) e Souza *et al.* (2006):

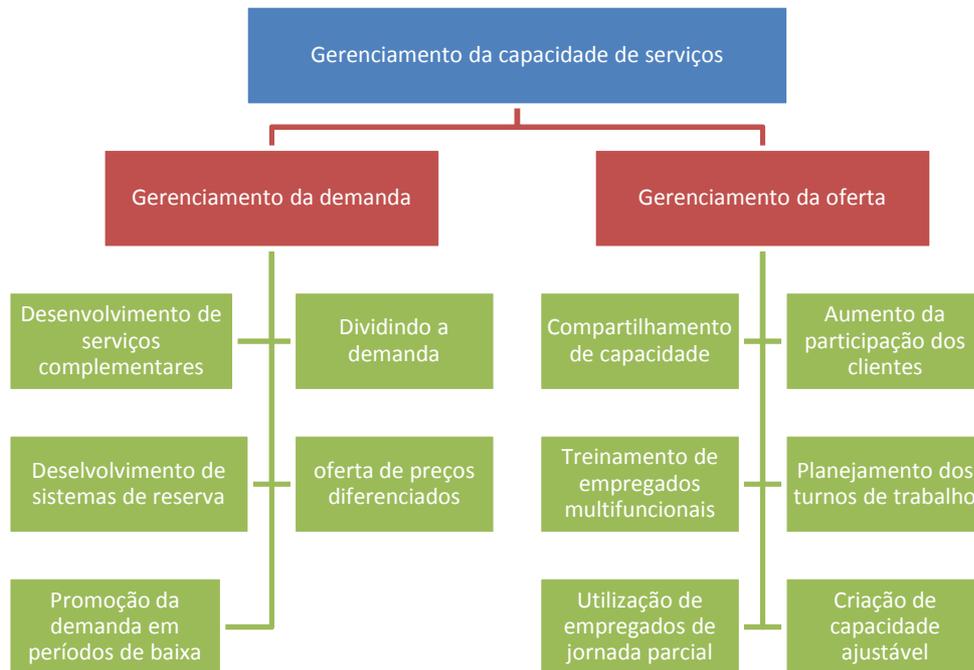
- Melhoria no planejamento do orçamento e na disciplina de capital, com redução das variações dos custos planejados versus realizados;
- Melhoria na alocação de recursos humanos e físicos nos processos da empresa;
- Redução dos custos da empresa, através a otimização de processos e melhor planejamento, devido a informações mais precisas sobre as previsões;
- Melhoria no gerenciamento dos processos, através da redução das variabilidades;
- Atendimento aos requisitos se satisfação de serviços aos clientes, com uma garantia da competitividade das empresas no mercado;
- Melhoria na comunicação entre as áreas funcionais da empresa, com uma maior credibilidade nas previsões.

### **2.2.2 Alocação de recursos**

A alocação de recursos é técnica que otimiza a quantidade de equipes necessárias para atender as demandas de serviços num determinado período de avaliação (hora, dia, mês).

Conforme Fitzsimmons (1998) e Magro (2003), existem várias estratégias de operação que podem aumentar a capacidade de utilização por meio de um equilíbrio balanceado entre oferta e a demanda pelos serviços. A Figura 12 mostra técnicas para gerenciar a oferta e outras para gerenciar as demandas.

Figura 12 - Estratégia para equilíbrio da oferta e demanda



Fonte: MAGRO (2003)

Conforme apresentado na Figura 12, no gerenciamento da oferta e o gerenciamento da demanda são os dois pilares para o gerenciamento da capacidade de serviços.

Entre as estratégias orientadas para controlar o nível de fornecimento de serviço há o planejamento de turno de trabalho, a utilização de empregados de jornada parcial e o treinamento do pessoal. O treinamento de funcionários para desenvolver várias atividades (multifuncional), principalmente que envolvam relacionamento com o cliente, torná-los mais flexíveis e importantes para a empresa.

### 2.2.3 Simulação

A simulação mostra-se muito apropriada em situações que, devido ao tamanho e a complexidade do problema, fica inviabilizado o uso de técnicas de otimização, como por exemplo, em situações onde existe a formação de filas. Na maior parte das situações em que há o recebimento sequencial dos pedidos ou atendimento, situações em que normalmente há formação de filas, a chegada dos

demandantes ocorre de forma totalmente aleatória, Este caráter aleatório significa que a ocorrência de um evento não é influenciada pela ocorrência do último evento. (MARTINS E FONSECA *apud* MAGRO 2003)

No que se refere ao dimensionamento de equipe, esta característica da simulação é de grande importância, já que ela incorpora grande número de fatores de produção com custos elevados, cujas variações do número de equipes influenciam na produtividade e na lucratividade da empresa. Na simulação de uma operação ao longo do tempo, são gerados cenários distintos que permitem avaliar e escolher as alternativas viáveis.

Hambledon (*apud* POWELL, 1999) utilizou a simulação para determinar o número de técnicos requeridos, para cada região, para atender o serviço de chamados emergenciais para manutenção de máquinas. Este trabalho foi desenvolvido com programação dinâmica.

Segundo Banks *et al. apud* Magro (2003), a simulação possui muitas vantagens e algumas desvantagens. As vantagens são:

- Novos projetos podem ser testados sem compromisso de recursos para sua aquisição;
- Tempo pode ser comprimido ou expandido, permitindo o aumento ou a diminuição da velocidade do fenômeno investigado;
- Pode-se identificar, dentro do processo, a existência ou inexistência de gargalos, que podem ser informações, materiais, ou outras atividades que atrasam a produção;
- Possibilidade de avaliar as respostas do sistema, mesmo sem ele nunca ter operado;

Como desvantagens, existem:

- Necessidade de treinamento especial. É importante o estudo através do tempo e da experiência;
- Interpretação em alguns casos difícil dos resultados;
- Modelos de simulação e análise podem consumir muito tempo e dinheiro;

## 2.2.4 Mapeamento dos processos.

O mapeamento de processo foi apresentado por Souza *et al.* (2006) e Coelho (2013), que aplica o método para o dimensionamento de operadores relacionando perfis técnicos à eficiência da operação realizada, baseado em estudo de tempos e análise de eficiência.

A sistemática é composta pelas seguintes etapas:

- Concepção da matriz relacionadora;
- Análise de eficiência;
- Cálculo das demandas de manutenção;
- Dimensionamento de pessoal;

Na concepção da matriz relacionadora foram analisados os procedimentos de manutenção e divisão das atividades, identificados os perfis técnicos responsáveis pelas atividades (ex: Mecânico, Eletricista entre outros). Os tempos para execução dos procedimentos foram coletados diretamente do chão-de-fábrica e comparados com os já cadastrados no banco de dados da empresa, evitando a utilização de dados distorcidos.

A Tabela 1 apresenta um modelo de matriz relacionadora utilizado para registro dos dados.

Tabela 1 - Matriz relacionadora.

Atividade	Perfil Técnico		
	Eletricista	Mecânico	Auxiliares
Limpeza e Inspeção - Caixa de chave de linha	4h		
Limpeza e Inspeção - Controlador principal	3h		
Limpeza e Inspeção - Caixa de partida MA	1h		
Execução das máquinas de porta		12h	12h
Verificação bolsas de ar/freio/altura engates		4h	

Fonte: SOUZA *et al.* (2006)

Após a elaboração da matriz relacionadora, a análise de eficiência foi apresentada por Souza *et al.*(2006) como passo seguinte. Nesta etapa busca-se quantificar a chamada taxa de indisponibilidade dos colaboradores. Esta taxa é composta por dois componentes, o primeiro relacionado aos dias previstos de falta

dos trabalhadores (férias, atestado e prêmio) e o segundo composto por dados históricos de absenteísmo.

O cálculo das demandas de manutenção é o passo seguinte para o método de dimensionamento de equipe apresentado por Souza *et al.*(2006). Este tipo de cálculo é baseado nas demandas de manutenção da empresa analisada. Para as manutenções periódicas, verificam-se quantas manutenções são realizadas no período de um ano. Caso seja por utilização do equipamento (quilometragem por exemplo) existe a necessidade de converter esta medida para unidade de tempo, de forma aproximada.

Com as informações da matriz relacionadora, a análise de eficiência e o cálculo das demandas, são possíveis o dimensionamento da equipe necessária para execução das atividades. Como resultado apresentado por Souza *et al.*(2006), a sistemática sugerida para dimensionamento, bastante simples em termos de estruturação matemática e de experimentação, apresentou resultados satisfatórios e coerentes quando avaliados pelos gestores da empresa. A sua utilização permitiu à empresa fazer um estudo e redimensionar a execução de suas atividades e promover melhorias no processo produtivo, bem como se constituiu em instrumento para a tomada de decisões gerenciais quanto à terceirização e incorporação de novos colaboradores ao quadro funcional.

Apresentado os modelos de dimensionamento de equipe aplicados nos diversos segmentos de negócio, existe a necessidade de uma avaliação com foco no ambiente de desenvolvimento desta dissertação, que foi a manutenção industrial de equipamentos, de uma empresa do segmento de transporte de petróleo e derivados. Assim a seguir será apresentada a continuação da revisão bibliográfica, com foco na manutenção industrial dos equipamentos, a qual faz parte da gestão de ativos em uma empresa.

## 2.3 Gestão de Ativos

A IAM (Institute of Asset Management), a PAS 55, 2008 (Publicly Available Specification) e a ISO 55000 definem gestão de ativos como "atividade coordenada de uma organização para realizar o valor dos ativos".

Ativo é definido como "é um item, coisa ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização". Este conceito é muito mais amplo e completo que o conceito de gestão de ativo físico (IAM, 2014).

Gestão de ativo é a arte ou ciência de tomar as decisões corretas e otimizar a entrega de valor. Um dos seus objetivos é o de minimizar o custo total de vida dos ativos, mas pode haver outros fatores críticos, tais como risco ou a continuidade do negócio a ser considerado objetivamente nesta tomada de decisão (PAS 55,2008).

A gestão de ativo envolve o equilíbrio de custos, oportunidades e riscos contra o desempenho desejado de ativos, para atingir os objetivos organizacionais. Ela permite que a organização faça uma avaliação sobre a necessidade de desempenho de bens e sistemas de ativos em diferentes níveis. Além disso, ela permite a aplicação de abordagens analíticas para a gestão de um ativo durante as diferentes fases do seu ciclo de vida, que pode iniciar desde sua concepção da necessidade para o ativo, atividades de projeto, construção e montagem, manutenção até finalizar com o descarte deste ativo.

O IAM e sua comunidade internacional optou por reconhecer o uso de BSI PAS 55 (2008) como documento base para a elaboração da serie de normas ISO 55000 sobre gestão de ativos. O PAS 55 foi publicado pela primeira vez em 2004 e com uma versão atualizada em 2008 se tornou o padrão global para gerenciamento de ativos.

Partindo da PAS 55, foram criadas as normas da série ISO 55000 referentes à gestão de ativos, que são apresentadas nas seguintes divisões:

- ISO 55000:2014 - Visão geral, principios e terminologias;
- ISO 55001:2014 - Sistema de gestão – Requisitos;
- ISO 55002:2014 - Sistema de gestão – Diretrizes para a aplicação da ISO 55001.

A implantação de uma efetiva gestão de ativos exige das empresas uma abordagem disciplinada para que seja maximizado o valor dos seus ativos e esse contribuam para os objetivos estratégicos.

Existem vários benefícios da gestão otimizada do ciclo de vida do ativo (PAS 55, 2008), dentre eles são citados alguns específicos da gestão de ativos:

- Crescimento e/ou retorno de investimento otimizado;
- Planejamento de longo prazo, sustentabilidade do desempenho e confiança na organização;
- Habilidade para demonstrar uma melhor compra em restrição de orçamento;
- Sistemática de controle e conformidade com as legislações, normas e procedimentos;
- Gestão melhorada dos riscos e de governança corporativa, com as tomadas de decisão sendo realizadas visualizando o custo e o risco;

E quais elementos são essenciais para o sucesso da gestão de ativos na organização? Para se ter sucesso na implantação da gestão de ativos, são fatores essenciais:

- Estrutura organizacional que facilite a implantação dos princípios com direção e liderança claras;
- Comprometimento, competência e responsabilidade de todo quadro funcional;
- Conhecimento e informações adequados à condição, desempenho, riscos, custos dos ativos e as inter-relações entre eles.

A seguir serão apresentados os tipos de ativo.

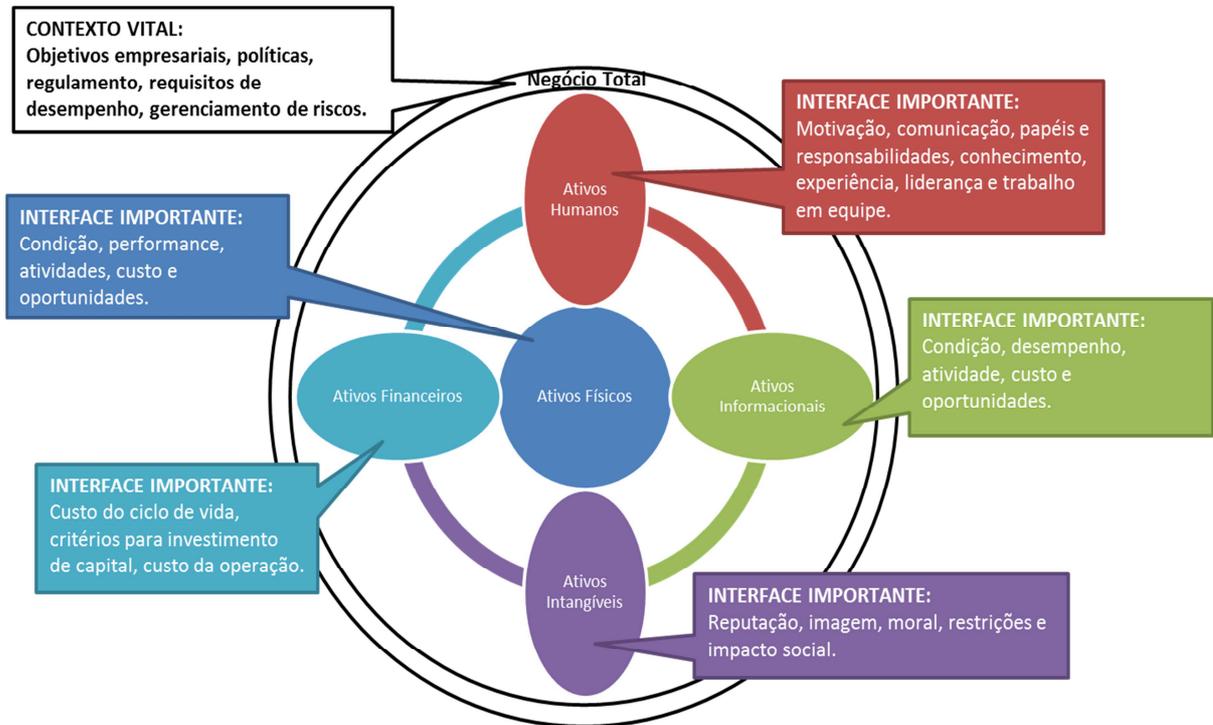
### **2.3.1 Tipos de Ativos**

É comum relacionar gestão de ativos ao gerenciamento dos ativos físicos das empresas. No entanto, ativo físico representa apenas uma categoria dos tipos de ativos que devem ser geridos com o objetivo de atingir o planejamento estratégico das organizações.

Para melhor entender os tipos de ativos a Figura 13 apresenta as outras categorias de ativos, além dos ativos físicos como: Ativos humanos, de informação,

financeiros e ativos intangíveis (reputação, moral, propriedade intelectual, benevolência, etc.).

Figura 13 - Categorias de ativos



Fonte: adaptado PAS 55 (2008).

Fazendo uma avaliação dos tipos de ativos, o conceito de gestão de ativos é muito mais abrangente do que o conceito de gestão da manutenção. Esta visão vai além dos equipamentos das empresas, passa pelo capital humano e vai até a gestão dos ativos intangíveis, que na maior parte dos casos tem uma importância relevante para as organizações.

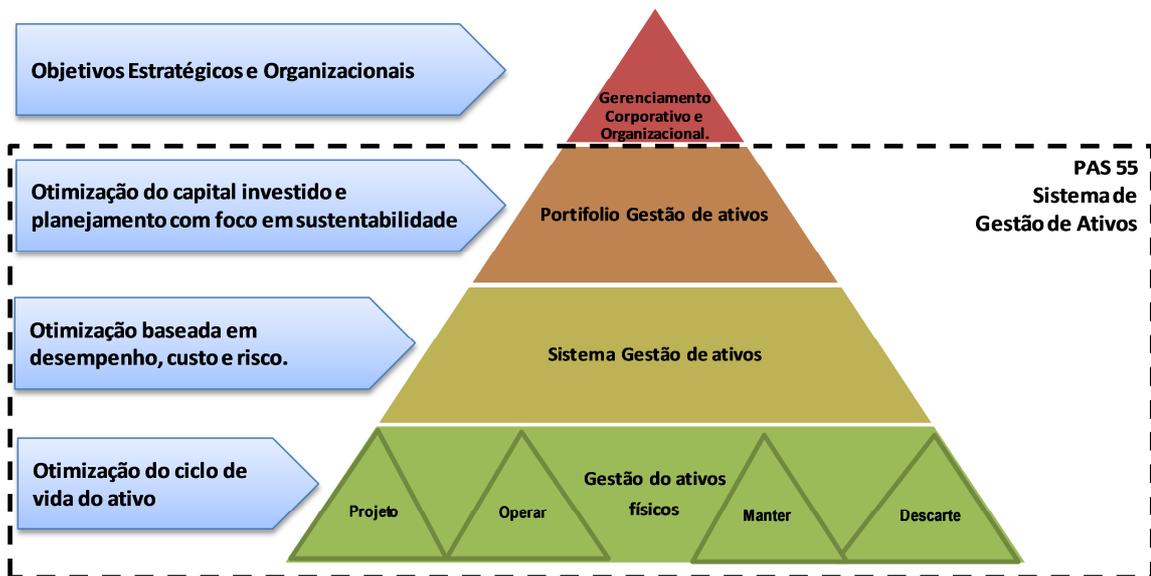
Para implantação e avaliação do sistema de gestão de ativos existe a necessidade de definir níveis, similarmente aos definidos na gestão por processos das organizações. A seguir serão apresentados os níveis para classificação de qual o grau de implantação da sistemática de gestão de ativos encontram-se as empresas.

### 2.3.2 Níveis de um sistema de gestão de ativos

Os ativos podem ser definidos em vários níveis e esta é uma fonte comum de confusão sobre a natureza e as prioridades da gestão de ativos. PAS 55 visa esclarecer a necessidade de integração de camadas do que precisa ser feito desde a otimização do ciclo de vida de componentes ou partes dos equipamentos até a valorização do negócio obtida através do conjunto de sistemas, redes de informação, as pessoas da organização, o conhecimento etc.

A Figura 14 apresenta os níveis em um sistema de gestão de ativos. Nestes níveis em cada camada a complexidade é crescente dos sistemas. Os problemas são diferentes e os objetivos tendem a ser percebidos de forma mais clara. O desafio nestes níveis é o de otimizar a combinação de custos, desempenho, riscos e sustentabilidade.

Figura 14 - Níveis da gestão de ativos



Fonte: IAM (2014).

Quando tratado somente a gestão de ativos físicos, a amplitude da análise fica restrita às fases de projeto, operação, manutenção e descarte de um ativo, sendo este o nível básico da gestão de ativo.

Para explorar mais a gestão de ativos físicos com foco na manutenção, abaixo será apresentado os principais tipos de manutenção e quais benefícios para a gestão das organizações.

### 2.3.3 Gestão da manutenção dos ativos físicos

Nos últimos 70 anos a atividade de manutenção industrial vem passando por muitas mudanças, maior até que em outras atividades.

Segundo Kardec e Nascif (2012), as alterações na atividade de manutenção industrial são consequência de:

- Aumento da quantidade e da diversidade de itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que tem que ser mantidos;
- Aumento da instrumentação, automação e monitoramento nos equipamentos;
- Projetos mais complexos;
- Novas técnicas de manutenção;
- Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades;
- Importância da manutenção como função estratégica para a melhoria dos resultados do negócio;
- Aumento da competitividade entre as empresas;
- Introdução da gestão como um fator indispensável para alcançar os melhores resultados para a manutenção e para a empresa como um todo.

Para entender melhor todo processo de evolução da manutenção, é necessário entender como surgiu a manutenção industrial e quais foram as suas etapas de evolução da manutenção industrial.

### 2.3.4 Evolução da Manutenção Industrial

A partir de 1930 a evolução da manutenção industrial pode ser dividida em quatro gerações (KARDEC e NASCIF, 2012; VIANA, 2002; SIQUEIRA, 2005):

- **Primeira geração**

No período anterior a Segunda Guerra Mundial, quando a indústria era pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e, na sua grande maioria, superdimensionados.

Nesta época a questão produtividade não era prioridade. Não existia a necessidade de uma manutenção sistematizada, apenas serviço de limpeza e de lubrificação era sistematizado e os reparos ocorriam após a quebra. A visão em relação à falha do equipamento era que todo equipamentos se desgastava com o passar dos anos, vindo a sofrer falha ou quebra.

A competência necessária para o homem de manutenção era somente a de realizar o reparo necessário.

- **Segunda geração**

No período entre os anos 1950 a 1970, após a Segunda Guerra Mundial. As pressões da guerra aumentaram a demanda por todos os tipos de produtos ao mesmo tempo em que o contingente de mão de obra industrial diminuiu sensivelmente. Como consequência deste fato, ocorre neste período um aumento da mecanização industrial, iniciando a complexidade das instalações industriais.

Começa a necessidade por maior disponibilidade das instalações, maior produtividade e a indústria passam a ficar dependente do bom funcionamento das máquinas para atingir seus resultados financeiros. Isso levou a ideia de que falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, com o conceito de manutenção preventiva (serviços de manutenção executados em intervalos de tempo definidos).

- **Terceira geração**

A terceira geração acontece no período entre os anos 1970 a 1990, onde se acelerou o processo de mudança na indústria. A paralisação da produção, redução do volume produzido, redução da qualidade dos produtos eram preocupações generalizadas. Neste cenário, as empresas buscam alternativas para redução de custos com a redução dos seus estoques, onde pequenas paradas de produção agora poderiam paralisar a fábrica.

Neste período existiu um aumento na automação e da mecanização das indústrias, tornando a confiabilidade e a disponibilidade pontos chaves para setores diversos, desde a saúde, processamento de dados, telecomunicações e gerenciamento de edificações.

As consequências das falhas se tornam mais graves para a segurança e o meio ambiente, em um momento que os padrões de exigência destas áreas começaram a aumentar rapidamente.

Como características da terceira geração, tem-se:

- Maior utilização da manutenção preditiva (baseada na condição);
- Utilização de *software* para planejamento, controle de acompanhamento dos serviços;
- Início do processo de manutenção centrada em confiabilidade (MCC);
- Contratação por serviços como uma melhor forma de buscar serviços no mercado.

- **Quarta geração**

A quarta geração abrange o período entre os anos 1990 aos dias atuais. Neste período a manutenção continua a buscar constante redução das falhas, aumento da disponibilidade e da confiabilidade nos equipamentos. Inicia-se a aplicação dos métodos de análise de falha, para evitar paradas de produção.

Com o objetivo de intervir cada vez menos nos equipamentos, a manutenção preditiva e o monitoramento da condição dos equipamentos passam a ser mais utilizados.

Os projetos dos novos equipamentos devem privilegiar aspectos de confiabilidade e disponibilidade, com uma visão do ciclo de vida das instalações.

A interação entre os setores de Engenharia, Manutenção e Operação vem como fator essencial para atingir das metas das empresas. O resultado de bons projetos está associado a produtos com a qualidade desejada.

O conceito atual é que a manutenção industrial é considerada como estratégica na gestão de ativos físicos das empresas.

Para entender a manutenção industrial quanto a sua função nas organizações, é necessário apresentar os conceitos dos tipos de manutenção, como estes são aplicados e quais suas principais características, os quais serão apresentados a seguir.

### 2.3.4.1 Tipos de Manutenção

Existe uma variedade de denominações das formas de atuação da manutenção. Os autores como Kardec e Nascif (2012), Viana (2002), Siqueira (2005) e Lafraia (2001) apresentam conceitos diferentes sobre os tipos de manutenção. A ABNT através da NBR 5462 – Confiabilidade e Manutenibilidade apresenta as definições das principais atividades de manutenção, conforme Quadro 6 abaixo:

Quadro 6 – Conceitos dos tipos de manutenção.

Tipo/Método/ Atividade	Definição ou Conceito
Manutenção Preventiva	Manutenção efetuada em intervalos de tempos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.
Manutenção Corretiva	Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condição de executar uma função requerida.
Manutenção Preditiva	Manutenção Preditiva ou Manutenção Controlada – Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Fonte: KARDEC e NASCIF (2012) e ABNT (1994).

Existem várias ferramentas nos dias atuais que possuem em seu nome a palavra manutenção. São elas:

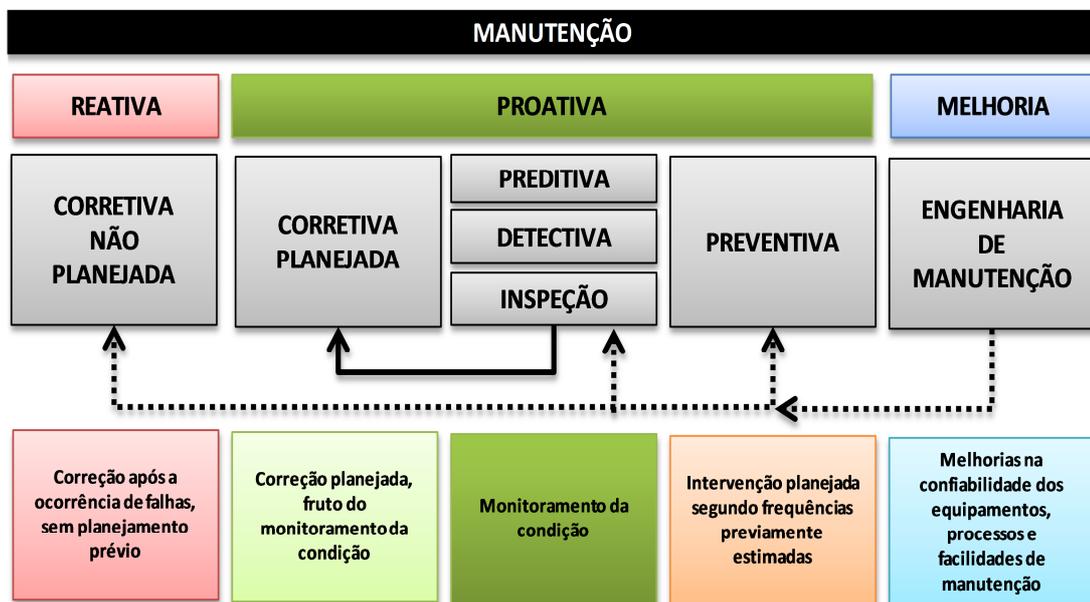
- Manutenção Produtiva Total;
- Manutenção Centrada em Confiabilidade;
- Manutenção Baseada em Confiabilidade.

É importante ressaltar que estas ferramentas não são novos tipos de manutenção, mas ferramentas que permitem a aplicação dos seis tipos de manutenção mais citados pelos autores da área que são: (Kardec e Nascif, 2012).

- Manutenção corretiva não planejada;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção preditiva;
- Manutenção Detectiva;
- Manutenção Corretiva planejada;
- Engenharia de manutenção.

A Figura 15 apresenta de forma mais detalhada a interação entre os diversos tipos de manutenção e a forma de atuação de cada uma delas.

Figura 15 - Tipos de manutenção



Fonte: KARDEC e NASCIF (2012).

Como pontos importantes apresentados na Figura 15, vale ressaltar que a manutenção preditiva, detectiva e inspeção (de manutenção) fazem parte de um sistema de acompanhamento da condição dos equipamentos. Estes tipos de manutenção são um dos pilares para gestão de ativos. Com a inclusão da manutenção corretiva planejada teremos uma forma de atuação conhecida como

Manutenção Baseada na Condição, onde o equipamento só sofrerá manutenção se forem identificadas evidências objetivas desta necessidade.

Com a apresentação dos conceitos dos tipos de manutenção mais importantes, é necessário explorar o ambiente de organização da manutenção, analisando como o mau dimensionamento das equipes de manutenção podem comprometer os resultados financeiros da empresa.

### **2.3.5 Organização da Manutenção**

A organização da manutenção tem um conceito mais amplo do que o de administrar e planejar os recursos (pessoal, sobressalentes e equipamentos) para adequação a carga de trabalho esperada. Os conceitos tornaram-se mais amplos, onde a Organização da Manutenção deve estar voltada para a solução dos problemas de produção e nas soluções baseadas em maximizar os resultados.

Segundo Kardec e Nascif (2012), algumas características são verificadas atualmente na Organização da Manutenção, como:

- Maior automação do processo produtivo, com redução dos operadores e modificação do perfil funcional para polivalentes;
- Aumento relativo dos mantenedores, além de sua especialização decorrente da maior complexidade dos equipamentos;
- Maior participação de pessoas contratadas no efetivo total da manutenção, com a especialização das empresas em cada atividade;
- Equipes de manutenção mais enxutas e formadas por pessoal com maior grau de qualificação. Atualmente é imperativo que os profissionais de manutenção sejam bem qualificados.

Conforme apresentado por Kardec e Nascif (2012), a Organização da Manutenção vem buscando, devido à necessidade de redução dos custos e otimização dos seus processos, trabalhar com a menor quantidade de pessoas possíveis na atividade de manutenção, e que estas pessoas tenham um alto grau de qualificação.

Fazendo uma avaliação dos custos de manutenção através do Documento Nacional 2011 da ABRAMAM (Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos) verifica-se que:

- O custo de manutenção em relação ao faturamento bruto das empresas está em média 4,11%, com uma tendência de redução a partir de 2001;
- O custo de manutenção se relaciona com o PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil em função do indicador de custo de manutenção/faturamento bruto de 4,11%, resulta em um valor de R\$ 145,6 Bilhões;
- Os custos com pessoal de manutenção representam 31,13% da composição do custo total de manutenção.

Observa-se nesta avaliação dos custos que existe um potencial de redução e otimização nas atividades de dimensionamento de equipes de manutenção industrial.

Fazendo uma avaliação dos trabalhos técnicos apresentado no 28º Congresso Brasileiro e 5º Mundial de Manutenção e Gestão de Ativos que aconteceu em setembro de 2013 (ABRAMAN, 2013), dos 149 trabalhos selecionados para a apresentação, todos tinham o foco em gestão de ativos, mas somente 5 tinham temas relacionados com o dimensionamento de equipe e otimização dos processos de manutenção. Os temas abordados foram:

- Terceirização na manutenção (02 trabalhos);
- Otimização com a qualificação dos empregados (01 trabalho);
- Dimensionamento de equipe para execução dos serviços planejados (01 trabalho);
- Otimização de processo e dimensionamento de equipe (01 trabalho).

Esta avaliação demonstra que ainda não é muito explorado o tema gestão da manutenção com foco em dimensionamento das equipes.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

#### 3.1 A empresa de estudo

A empresa atua nos setores de exploração e produção, refino, comercialização e transporte de óleo e gás natural, petroquímica, distribuição de derivados, energia elétrica, biocombustíveis e outras fontes renováveis de energia.

No Brasil a empresa impulsiona o crescimento do país, do salto tecnológico que representou a exploração em águas profundas à descoberta das imensas reservas de óleo e gás na camada pré-sal, inserindo em 2006 o Brasil no clube dos países autossuficientes em petróleo.

É pioneira e líder mundial (22% de participação) na produção de petróleo em água profunda e ultra profunda, é a empresa brasileira que mais registra patentes no Brasil e no exterior. Investe por ano cerca de 1% de sua receita em atividades de P&D alinhadas às metas de negócio.

Em um panorama geral a empresa possui:

- Reservas provadas no Brasil e exterior (Critério SPE): 16,57 bilhões de barris
- Produção média diária - Brasil e exterior: 2,539 milhões de barris
- Plataformas em produção: 134 (77 fixas; 57 flutuantes).
- Refinarias: 15
- Produção média de derivados - Brasil e exterior: 2 milhões, 124 barris por dia
- Oferta total de gás natural ao mercado brasileiro: 62,4 milhões de m<sup>3</sup>/dia
- Usinas termelétricas: 21
- Usina Eólica: 4
- Fábricas de fertilizantes: 3
- Postos de serviço: 7.710
- Usinas de biodiesel: 7 (5 de produção; 2 experimentais)
- Usinas de etanol: participação em 10 unidades

Atuando de forma integrada, grande parte dos seus serviços se concentra nas atividades operacionais das subsidiárias que atuam em diversos segmentos de negócio.

### **3.1.1 A subsidiária do segmento de logística**

Subsidiária integral do sistema, criada em 1998, é responsável pelas atividades de transporte e armazenamento de petróleo e derivados, álcool, biocombustíveis e gás natural. Estruturada nas áreas de negócio: Terminais e Oleodutos; Transporte Marítimo e Gás Natural, une as áreas de produção, refino e distribuição e presta serviço a diversas distribuidoras e à indústria petroquímica.

A subsidiária é considerada atualmente a maior processadora de gás natural e a melhor empresa de transporte e logística de combustível do Brasil. Possui instalação em 19 estados brasileiros, interligando todas as regiões brasileiras e abastecendo os mais distantes pontos do país, movimentando assim a energia indispensável ao desenvolvimento do país.

É responsável pelo transporte de bilhões de litros de combustíveis que passam anualmente por uma rede de 7.517 km de oleodutos, 7.107 km de gasodutos, 21 terminais terrestres, 28 terminais aquaviários e uma frota com cerca de 60 navios.

É a única empresa brasileira a operar terminais de gaseificação de GNL (gás natural liquefeito). O GNL, importado de vários fornecedores em diferentes partes do mundo, destina-se ao atendimento da demanda do mercado nacional por gás natural. Seu propósito é dar maior flexibilidade e garantia ao suprimento, aumentando a segurança energética no país.

Neste cenário, as operações nos terminais aquaviários são de vital importância na cadeia logística de abastecimento do sistema, comunicando áreas de distribuição, transporte e refino com as áreas de produção.

Os terminais aquaviários são a entrada e saída das diversas regiões produtoras de petróleo, refinarias e bases de processamento e de distribuição com o objetivo de garantir a entrega de petróleo para o refino, e dos combustíveis necessários para abastecer veículos, fábricas, usinas, residências e pontos comerciais, alcançando os pontos nas grandes metrópoles bem como os mais distantes, onde o acesso terrestre não é alcançado. É importante segmento para exportação e importação de produtos e integração com os mercados nacionais e internacionais.

O terminal aquaviário base para o modelo faz parte de uma estrutura logística responsável pelo recebimento, armazenagem e expedição de petróleo e derivados através da malha dutoviária e da frota de navios da Companhia. Este terminal aquaviário tem como principal função viabilizar o abastecimento de petróleo da refinaria e o escoamento do excedente da produção de derivados desta refinaria. Trata-se de um dos mais complexos terminais aquaviários da empresa devido a fatores como número de tanques, número de oleodutos, número de píeres, existência de estação de carregamento rodoviário, entre outros, conforme apontado em estudo da Solomon realizado no ano de 2007. (BASTOS, 2013)

Abaixo são apresentados os dados operacionais e de manutenção referente ao ano de 2012 do Terminal de estudo.

### **3.1.2 Dados operacionais e de manutenção**

Segue os dados do terminal base utilizado com estudo de caso para construção do modelo de dimensionamento de equipe:

- Navios operados: 638 / ano
- Volume movimentado: 61,9 milhões m<sup>3</sup>/ ano
- Produtos movimentados: + 20 Produtos, tais como: Petróleo, Nafta, Gasóleos, Propeno, GLP, Gasolina, QI (Querosene Industrial), QAV (Querosene de Aviação), N- Parafina, Bunker, Diesel (S1800, S500, S10 e Marítimo), Óleos Combustíveis, MGO, MF 380, MF 180, MF 30n entre outros.
- Capacidade operacional: 626 mil m<sup>3</sup>
- Planta de GLP refrigerado
- Equipamentos cadastrados no SAP: acima de 13.000
- Quantidade de funcionários da manutenção: 250 funcionários
- Custo médio anual de manutenção: 32 % custo do total da unidade

### **3.1.3 O problema para dimensionamento das equipes**

A busca por redução de custos e otimização dos processos internos sempre traz questionamentos se o que se está executando está sendo feito com menor custo possível. A principal motivação para o desenvolvimento deste projeto foi justamente este questionamento que a empresa realizou quando analisou como é feito o dimensionamento das suas equipes de manutenção industrial.

A prática aplicada no segmento industrial nos dias atuais é definir as equipes de manutenção baseado na experiência dos gestores, sem nenhum método objetivo aplicado. Esta prática aplicada não possui nenhum método ou base científica para aplicação. Desta forma, os gestores tendem sempre a dimensionar as equipes com número maior de pessoas do que a necessária para a execução das atividades. Quando existe a necessidade de reduções das equipes, estas são realizadas sem critérios objetivos e sem avaliações dos riscos envolvidos nesta prática. Esta prática gera um incremento de custos das unidades operacionais, que tem um grande impacto financeiro quando extrapolado para as outras unidades do sistema.

Assim a empresa necessita definir critérios técnicos para o dimensionamento das equipes, e neste caso do setor de manutenção industrial dos terminais de movimentação de petróleo e derivados, que garanta atender a todos os processos e atividades que necessitam ser executados, com o menor custo possível, sem comprometer a segurança e a qualidade dos serviços.

### **3.1.4 Os terminais que serão aplicados o dimensionamento da equipe**

O Terminal 01 – Gás Natural de implantação do método fica localizado no meio da Baía de Todos os Santos em Salvador, Bahia. Ele tem capacidade para regaseificar 14 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural. Com sua entrada em operação, a capacidade de regaseificação de gás natural sobe de 27 milhões de m<sup>3</sup>/dia para 41 milhões de m<sup>3</sup>/dia, quase uma vez e meia a capacidade de importação do gás da Bolívia.

O Terminal 02 – Rodoviária é uma base de carregamento de combustíveis para caminhões e vagões de trens, onde a sua maior movimentação é para o interior do estado.

## **4 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA**

### **4.1 Etapas de aplicação da pesquisa**

A coleta de dados para elaboração do modelo de dimensionamento da equipe de manutenção teve duração de seis meses, sendo executado nos meses de Janeiro a Junho de 2013 sendo executada no terminal de base. Para implantação deste trabalho foi constituído um grupo de trabalho composto por 08 membros da área técnica, sendo 04 da manutenção, 02 da operação e 02 de outras coordenadorias do terminal, quando necessário.

A pesquisa foi aplicada em duas etapas: O Mapeamento e a Modelagem do processo de negócio. Após estas etapas foi desenvolvido, com base no Gerenciamento de Processo de Negócio, um método para o dimensionamento das equipes de manutenção industrial o qual foi aplicado nos terminais 01 e 02.

A seguir serão apresentadas as etapas de mapeamento e modelagem de processo de negócio.

#### **4.1.1 Mapeamento do processo de negócio.**

Como ponto de partida deste trabalho, foi iniciada a montagem dos processos e atividades da situação atual. Nesta fase foram coletadas todas as informações sobre o funcionamento atual do setor de manutenção industrial.

Através de uma equipe multidisciplinar com integrantes dos setores de planejamento, programação, execução, contratação e engenharia de manutenção foram montadas fluxos de trabalho das atividades atuais. A atividade de manutenção industrial foi dividida em vários processos. Neste estágio os colaboradores de cada especialidade informaram:

- Quais atividades desenvolvem?
- Como executam?
- Quanto tempo cada atividade consome da sua jornada de trabalho?
- Quantas vezes realizam a atividade no mês?
- Quantas pessoas estão envolvidas na execução de cada atividade?

Para levantamento das informações foram utilizadas as seguintes técnicas: observação na execução das atividades, levantamento dos dados históricos e entrevistas com os executantes de cada atividade.

Na observação da execução das atividades, foi avaliado em campo juntamente com os executantes, o tempo necessário para execução das tarefas de forma amostral. Neste momento registraram-se os tempos específicos na execução de cada tarefa e os tempos não utilizados para execução durante a sua jornada de trabalho.

O levantamento dos dados históricos e do banco de dados teve sua origem nos dados armazenados dos serviços de manutenção, arquivados no sistema de gerenciamento da manutenção SAP/R3 – Módulo PM. Os seguintes dados foram extraídos dos planos de manutenção preventiva/ preditiva: quantidade de planos e Hh (homem hora) necessário para execução de cada plano de manutenção e os valores de Hh utilizados para cálculos para as bases mensais e anuais. Também se analisou o histórico de intervenções corretivas dos últimos três anos da atividade de manutenção.

Para análise dos dados construiu-se um fluxograma agrupando em sequência todas as atividades exercidas pela manutenção utilizando as notações BPMN. Neste fluxograma as atividades foram agrupadas da forma a entender como estão relacionadas, mapeando-se para cada processo as entradas e saídas necessárias.

Após a montagem dos fluxogramas macro dos processos, as atividades e tarefas foram detalhadas e tabuladas. Na elaboração das tabelas serão consideradas as seguintes variáveis:

- Evento mês, a qual será definida em função da:
  - Classificação dos equipamentos em tipos (bombas, compressores, braços de carregamento, vasos, trocadores, tanques, esferas e etc.);
  - Avaliação dos planos de manutenção com a frequência de manutenção dos equipamentos das diversas disciplinas (mecânica, elétrica, instrumentação, caldeiraria, pintura, automação, etc.); e

- Avaliação dos contratos de manutenção das diversas disciplinas (mecânica, elétrica, instrumentação, caldeiraria, pintura, automação, manutenção náutica, montagem de andaime, etc.);
- Horas/evento e quantidade de pessoas, que serão determinadas através de:
  - Entrevista com pessoas especialistas nas suas áreas de atuação, que foram divididas em grupos quando necessário. Nessa entrevista foi perguntado a cada especialista quanto tempo ele leva para executar aquela determinada tarefa avaliada. Esta mesma ação foi realizada para todas as tarefas tabuladas.
  - Avaliação dos procedimentos de manutenção das diversas disciplinas (mecânica, elétrica, instrumentação, caldeiraria etc.)
  - Avaliação das ordens de manutenção corretiva referente aos anos de 2010 a 2012 das diversas disciplinas (mecânica, elétrica, caldeiraria, etc.)

Através dos dados coletados junto à equipe montou-se a relação de todos os processos e atividades de manutenção e foi quantificado o consumo de cada um deles em Hh, descrito como Hh do processo atual/mês que corresponde à multiplicação dos valores Evento mês x Horas/evento x quantidade de pessoas. Com a relação de todos os processos quantificados em Hh foi possível calcular a quantidade de horas efetivas consumidas pela manutenção industrial.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo de dois fatores que influencia no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade.

#### **4.1.2 Taxa de produtividade e indisponibilidade atual e futura.**

Como variáveis da taxa de indisponibilidade foram consideradas:

- Férias e feriados;
- Treinamentos;

- Absenteísmo; atrasos e paralizações.

Como variáveis da taxa de produtividade foram consideradas:

- Atrasos dos transportes;
- DDS (Diálogo Diário de Segurança);
- Colocação de uniforme;
- Alimentação;
- Separação dos materiais para execução;
- Deslocamento entre as áreas
- Tempo de Permissão para Trabalho (PT)
- Atividades social e fisiológica.

Para o levantamento das informações apresentadas foi utilizado as seguintes fonte de dados:

- Taxa de Indisponibilidade
  - Levantamento com RH do calendário com feriados e férias;
  - Meta da empresa de h/ano de treinamento;
  - Levantamento do ano de 2010 a 2012 das paralizações com RH;
- Taxa de Produtividade
  - Medição em campo durante o período de trabalho da rotina dos executantes;
  - Acompanhado em campo atividades de cada um dos processos que foram levantados no mapeamento;
  - Os tempos apresentados são uma média dos tempos levantados.

Devido à diferença das atividades executadas, foi calculada a taxa de produtividade de forma separada para os colaboradores que trabalham com atividades administrativas e que trabalham com atividades de execução de campo.

Após o levantamento das informações da etapa de mapeamento, partiu-se para a etapa de modelagem, com a análise das informações e definição dos fluxos de trabalho baseado na cadeia de valor.

#### **4.1.3 Modelagem do processo de negócio.**

A modelagem de processo tem seu início com a análise da cadeia de valor da empresa. Nesta análise busca-se identificar onde a manutenção industrial está apresentada como suporte aos processos de negócio da empresa. Foram avaliados desde a cadeia de valor até os fluxogramas chegando ao nível das atividades mapeadas.

Com os fluxogramas desenhados existe a necessidade de realizar o levantamento das tarefas e atividades, com sua respectiva quantificação em Homem-hora (Hh) necessário para sua execução. Para isto foram avaliadas as seguintes informações, que serviram como base para os resultados:

- Lotação: Departamento onde cada tarefa de cada processo é executada;
- Processo: Processo ao qual pertence aquela atividade;
- Tarefa: Parte do processo ao qual pertence à atividade;
- Atividade: Atividade detalhada executada nas tarefas, parte do processo;
- Executor: Função que executa a atividade descrita.
- Status Atual: Quantificação de quantas aquelas atividades consome em unidade de Hh. Composto dos seguintes dados:
  - Quant. Pessoas;
  - Horas/evento;
  - Eventos/mês;
  - Hh do Processo - Atual/mês.
- Status Futuro:
  - Quant. Pessoas;
  - Horas/evento;
  - Eventos/mês;
  - Hh do Processo – Futuro/mês.

As colunas status atual e status futuro foram preenchidas com as seguintes informações:

- Aumentar;
- Eliminar;
- Manter;
- Transferir;
- Reduzir.

Para o preenchimento das informações dos status futuro, foram realizadas as seguintes ações:

- Visita a unidades da empresa para avaliação das melhores práticas de manutenção;
- Coleta de dados junto ao consultor da sede da empresa.
- Reavaliação das atividades levantadas no mapeamento com foco em otimização;
- Atualização do “Status Futuro” e do “Hh do processo futuro/mês”;
- Elaboração de um plano com ações de gestão e investimento para atingir os resultados apresentados.

Baseado nas melhores práticas foi reavaliado as informações das colunas quantidade de pessoas, horas/evento e evento mês para uma nova quantificação da coluna Hh de processo futuro/mês, da mesma forma realizada no mapeamento da situação atual.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo dos dois fatores que influenciam no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade na situação futura, fazendo uma reavaliação dos itens que compõem estes valores.

Com as informações coletadas nas etapas e mapeamento e modelagem, é possível aplicar no modelo de dimensionamento de equipe.

#### 4.1.4 Modelo padrão para dimensionamento de equipe.

Nesta etapa serão utilizadas as informações coletadas no mapeamento e modelagem do processo para aplicação do modelo de dimensionamento de equipe de manutenção e como resultado teremos uma sugestão de quantidade de pessoas necessárias para atender a todos os processos, atividades e tarefas da área de manutenção industrial.

Para o dimensionamento da equipe foi realizado o seguinte método baseado no ABPMP (2013):

1. Quantificação por processo/atividade do Hh necessário para sua execução.
2. Levantamento da taxa de produtividade do processo
3. Levantamento da taxa de indisponibilidade do processo.
4. Multiplicação do Hh necessário para cada processo/atividade (atual) pelas taxas de produtividade e indisponibilidade para encontrar o Hh disponível mensal (Hh necessário para execução do processo/atividade)
5. Divisão do Hh disponível mensal pela quantidade de horas trabalhadas no mês (168 horas mensais correspondente a 21 dias de trabalho e 8 horas diárias) para apresentar a quantidade de funcionários necessária para execução dos processos.

Analisou-se a relação dos processos levantados na etapa de modelagem de processo, a quantidade atual necessária em Hh para execução daquele processo, as taxas de produtividade e indisponibilidade correspondente a cada processo executado (considerando se o processo é executado em área administrativa ou em nas instalações industriais), a quantidade em Hh necessário que está disponível para execução dos processos apresentados e a sugestão de quantidade de funcionários necessários para atender ao processo.

Com a aplicação do método, foi possível fazer uma avaliação e verificar o dimensionamento da equipe de manutenção no período de realização do estudo. Os resultados foram apresentados da seguinte forma:

- Processos dimensionados que estavam com quantidade de pessoas **abaixo** do necessário para execução.
- Processos dimensionados que estavam com quantidade de pessoas **ideal** para a necessidade de execução.
- Processos dimensionados que estavam com quantidade de pessoas **acima** do necessário para execução.

#### **4.1.5 Aplicação do modelo nos demais setores de manutenção.**

O método apresentado acima foi aplicado em outras duas unidades de empresa. Foram escolhidas outras unidades operacionais dos terminais aquaviário para implantação.

Os critérios utilizados para a escolha destas unidades foram:

- Facilidade de acesso às informações necessárias para o dimensionamento da equipe.
- Tamanho e quantidade de equipamentos menor e menos complexo que o terminal base para o método.
- Produtos e tipos de modais diferentes do terminal base para o método.

As unidades escolhidas para a aplicação do método de dimensionamento de equipe foi um terminal que trabalha com GNL e outra base de carregamento de caminhões.

## **5 ANÁLISE E RESULTADOS DA PESQUISA**

Os resultados serão apresentados em duas etapas: O Mapeamento e a Modelagem do processo de negócio.

### **5.1 Aplicação no Terminal de base do método.**

#### **5.1.1 Mapeamento do processo de negócio.**

Os processos da manutenção foram mapeados e divididos em:

##### **A. Gestão da Manutenção.**

Este é o processo de origem das solicitações. É considerado nesta etapa o cadastramento das informações sobre os equipamentos, planos de manutenção preventiva e preditiva e calibração.

Como entrada para este processo tem-se as informações geradas a partir da análise do grupo de engenharia de manutenção, além das informações dos equipamentos disponibilizadas pelo fabricante. E como saída as informações de cadastro no sistema SAP/R3 cadastradas/atualizadas para as emissões das solicitações de serviço.

##### **B. Emissão das solicitações de serviço.**

Neste processo estão agrupadas as atividades de verificação das datas programadas para as manutenções preventivas e preditivas, calibração e a emissão das solicitações para análise. Para a manutenção corretiva considera-se a criação das solicitações de manutenção no sistema como parte deste grupo de processo.

Como entrada para este processo tem as informações cadastradas/atualizadas na etapa de gestão da manutenção e as solicitações de serviço emitidas pela área de operação, segurança, inspeção ou outras áreas interessadas. E como saída todas as necessidades de serviços de manutenção emitidas para posterior análise.

### **C. Análise das solicitações de serviço.**

Neste processo estão agrupadas as atividades de análise das solicitações de serviços emitidas. Para os serviços de manutenção preventiva, preditiva e calibração verifica-se a necessidade de contratação externa, de apoio de outro setor da empresa como atividades de apoio administrativo e outras necessidades pertinentes ao serviço. Para os serviços de manutenção corretiva a análise das solicitações de serviço é executada pelo setor de operações. Nesta análise verifica-se se o serviço necessita realmente ser executado, qual o custo aproximado, qual a criticidade para o processo e quem será o executante.

Como entrada para este processo tem a necessidade de serviço de manutenção emitida através dos planos de manutenção ou solicitação corretiva emitida pelas partes interessadas. E como saídas todas as solicitações de serviços analisadas e prontas para a etapa de planejamento.

### **D. Planejamento do serviço**

Neste processo estão agrupadas as atividades de planejamento das solicitações de serviço emitidas e analisadas. Entende-se como planejamento do serviço:

- Sequencia das tarefas para execução do serviço;
- Recursos humanos necessários: executante, quantidade de pessoas e duração de cada tarefa;
- Materiais sobressalentes necessários;
- Padrão de execução das tarefas do serviço;
- Ferramentas e dispositivos necessários;
- Prazo e custo total da intervenção;
- Medidas para restabelecimento das condições normais de limpeza e organização.
- Planejamento operacional como: elaboração/atualização de matriz de isolamento dos equipamentos, elaboração das análises de risco necessárias e preenchimento de formulário específico necessário para planejamento de serviço.

Como entrada para este processo tem as solicitações de serviço analisadas. Como saída tem todos os serviços de manutenção planejados e com todos os recursos necessários para execução verificados e disponibilizados para a etapa de programação.

#### **E. Programação de serviço.**

Neste processo estão agrupadas as atividades de negociação com a operação sobre quando as solicitações de serviço planejadas poderão ser executadas. Nesta etapa é verificada a prioridade dos serviços, nivelando-os de forma que os de maior prioridade sejam executados na semana seguinte.

Como entrada para este processo tem os serviços de manutenção planejados. E como saída uma relação com os serviços que serão executados na semana seguinte.

#### **F. Execução de serviço.**

Neste processo estão agrupadas as atividades de execução dos serviços em todas as suas especialidades como mecânica, elétrica, instrumentação, automação, náutica, caldeiraria, pintura, apoio com montagem de andaime e movimentação de carga. Também é considerado o registro das informações sobre a execução da atividade na ordem de serviço.

Como entrada para este processo tem a relação de serviços programados para execução. E como saída a relação dos serviços programados executada em campo pelos respectivos responsáveis e o preenchimento das informações técnicas nas ordens de manutenção.

#### **G. Encerramento técnico.**

Neste processo estão agrupadas as atividades de encerramento técnico dos serviços de manutenção. Após executadas, são registradas no sistema de gerenciamento da manutenção todas as informações referentes ao serviço.

Como entrada para este processo tem os serviços executados pela manutenção. E como saída o sistema de gerenciamento da manutenção atualizado de forma a liberar os pagamentos necessários.

## H. Engenharia de manutenção.

Neste processo estão agrupadas as atividades de engenharia de manutenção. Nesta etapa são extraídos do sistema de gerenciamento da manutenção dados para análises, tais como:

- MTTR (Tempo médio de reparo);
- MTBF (Tempo médio entre falhas);
- Disponibilidade de equipamentos;
- Custos de manutenção preventiva, preditiva, corretivas e calibração;
- Quantidade de manutenção executada durante o ano.

Após análise destas informações, são verificadas as melhorias que podem ser inseridas no sistema, e encaminhadas para etapa de gestão de manutenção onde o ciclo recomeça.

Como entrada deste processo tem como histórico com as informações sobre os serviços de manutenção no sistema de gerenciamento da manutenção. E como saída recomendações de melhoria nos planos de manutenção, criação de novos planos de manutenção, inclusão de itens em estoque, resultados de estudos e análises de FMEA (Análise dos modos de falha e seus efeitos) e MCC (Manutenção centrada em confiabilidade).

Após o mapeamento dos processos foi montado um fluxograma com todos os processos agrupados de forma sequencial, acrescido das informações:

- Descrição do processo;
- Quem executa;
- Quando executa;
- Onde executa;
- Como executa;
- Porque executa;

O Quadro 7 a seguir apresenta o resultado das informações encontradas.

Quadro 7 – Fluxograma macro dos processos de manutenção

FLUXOGRAMA MACRO - MANUTENÇÃO									
GRUPO PROCESSO	GESTÃO DA MANUTENÇÃO	EMIÇÃO DAS SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO	ANÁLISE DAS SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO	PLANEJAMENTO DO SERVIÇO	PROGRAMAÇÃO DO SERVIÇO	EXECUÇÃO DO SERVIÇO	ENCERRAMENTO TÉCNICO NO SAP	ENCERRAMENTO COMERCIAL E PAGAMENTO DOS SERVIÇOS	ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO
DESCRIÇÃO DO PROCESSO (TAREFA)	1-Criar/atualizar cadastro dos equipamentos. 2-Criar/atualizar plano de manutenção: -Preventiva -Preventiva -Preventiva -Calibração 3-Criar/atualizar plano de manutenção para testes em equipamentos- Inspeção. (Gestão SE/INSP-interface com a manutenção)	1-Emissão dos serviços programados pelo sistema: -Preventiva -Calibração -Recomendação Inspeção 2-Emissão dos serviços não programados pelo sistema: -Corretiva -Melhoria -Paradas programadas	1-Analisar e emitir a ordem de manutenção, baseado nas notas criadas pela operação, planos de manutenção preventiva, preditiva e na inspeção dos equipamentos estáticos (RI). 2-Reencaminhar solicitações não pertinentes a manutenção ao setor responsável.	1-Delineamento das atividades envolvidas para execução do serviço. 2-Verificar material para execução dos serviços e solicitar compra quando necessário. 3-Verificar procedimentos para execução do serviço. 4-Elaboração de MD para contratação de serviços. Solicitar contratação.	1-Programar junto a operação a data para liberação do equipamento, 2-Executar o serviço conforme planejado e programado. 3-Realizar teste operacionais nos equipamentos para entrega e finalizar a PT. 4-Emitir relatórios de execução e testes. 5-Solicitar finalização da ordem no SAP.	1-Solicitar a PT para execução do serviço. 2-Executar o serviço conforme planejado e programado. 3-Realizar teste operacionais nos equipamentos para entrega e finalizar a PT. 4-Emitir relatórios de execução e testes. 5-Solicitar finalização da ordem no SAP.	1-Apropriar horas gastas e demais recursos utilizados para execução dos serviços no sistema SAP. 2-Lançar no histórico do equipamento informações sobre o serviço executado. 3-Realizar o encerramento técnico no SAP. 4-Emissão de relatório mensal de indicadores	1-Criação dos pedidos com emissão de folha de registros dos serviços dos contratos e dos pequenos serviços contratados no Cristal. 2-Encerramento comercial das ordens de manutenção. 3-Controle dos contratos e organização da documentação. 4-Controle dos custos dos contratos.	1-Estudos de melhoria dos processos e equipamentos. 2-Especificação de sobressalentes. 3-Otimização de estoque. 4-Elaboração de memorial descritivos e folha de dados. 5-Acompanhamento projetos. 6-Controle e arquivamento de documentação técnica dos equipamentos e NR-10
QUEM	1-Engenharia de manutenção 2-Planejadores de manutenção 3-Inspetores de equipamentos	1-Operadores 2-Planejadores de manutenção 3-Inspetores de equipamentos 4-Engenharia manutenção.	1-Planejadores de manutenção.	1-Planejadores de manutenção. 2 - Fiscais de contratos. 3-Apoio ADM.	1-Planejadores de manutenção. 2-Fiscais de campo.	1-Fiscais de campo. 2-Empresas contratadas.	1-Executantes 2-Fiscal de campo 3-Planejadores da manutenção.	1-Fiscais de contrato. 2-Apoio ADM	1-Engenharia de Manutenção e Confiabilidade. 2-Apoio ADM 3-Planejadores
QUANDO	Continuamente.	Após verificação das necessidade de serviço ou na data indicada nos planos.	Após recebimento da solicitação.	Após recebimento da ordem.	Semanalmente conforme cronograma das áreas.	Na data programada para realização do serviço.	Após conclusão do serviço.	Mensalmente	Continuamente
ONDE	No software de Manutenção	No software de Manutenção	No software de Manutenção	No software de Manutenção e equipamento na área.	Formulários do PE-3NO-00023 ( Permissão para trabalho) e cronograma de programação de PT.	Nas instalações industriais.	Módulo PM SAP.	Módulo MM e PM SAP.	No software de Manutenção e área operacional.
COMO	Criar planos através do sistema SAP.	Criar nota através do sistema de manutenção SAP.	Analisa no sistema SAP as solicitações recebidas, criando a ordem ou reencaminhando a nota.	Verificar em campo as atividades, recursos, material, métodos e mão-de-obra necessários para execução.	Elaborando cronograma de execução do serviço em conjunto com a operação.	Executar serviço conforme planejamento.	Preencher dados na ordem de serviço e efetuar lançamento no sistema SAP.	Encerrando comercialmente a ordem de manutenção e realizando acompanhamento dos contratos.	Através da metodologia de estudo específica.
PORQUE	Para garantir a integridade e disponibilidade das instalações.	Para alertar a manutenção sobre a necessidade de realização do serviço.	Para garantir o encaminhamento correto das solicitações.	Para garantir maior eficiência e eficácia na execução.	Para garantir maior eficiência, eficácia e evitar riscos de acidentes na execução.	Para cumprir o planejamento e programação do serviço.	Para registrar os dados de execução do serviço no sistema SAP.	Para realizar o pagamento dos serviços executados.	Para aumentar a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos.

Fonte: Próprio autor.

Após a elaboração fluxograma macro apresentado no Quadro 7 todas as atividades foram tabuladas conforme apresentado Tabela 2.

Tabela 2 - Mapeamento das atividades – Situação atual

Lotação	Processo	Tarefas	Atividade	Executor	HH do Processo Atual/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês	STATUS ATUAL
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	ATERRAMENTO (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	23,67	2,00	2,00	5,92	Atual
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	ATUADORES (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	208,00	2,00	2,00	52,00	Atual
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	BANCO CAPACITOR (Preventiva-Bimestral)	Tecnico de MN Elétrica	16,00	2,00	4,00	2,00	Atual
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	BATERIAS (Preventiva-Bimestral)	Tecnico de MN Elétrica	132,00	2,00	3,00	22,00	Atual
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	BRAÇO DE CARREGAMENTO (Preventiva Trimestral)	Tecnico de MN Elétrica	76,00	2,00	2,00	19,00	Atual
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	ATERRAMENTO ESTRUTURA (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	6,33	2,00	2,00	1,58	Atual

Fonte: Próprio autor, extraído a partir da manipulação dos dados do SAP módulo PM.

Para elaboração da Tabela 2 foram avaliadas as seguintes informações, que serviram como base para os resultados:

- Evento mês.
  - 11.441 equipamentos classificados em 116 tipos;
  - 4.065 planos de manutenção;
  - 09 Contratos de manutenção.
- Horas/evento e quantidade de pessoas.
  - 51 pessoas entrevistadas: 17 grupos com 3 pessoas para um;
  - 12 procedimentos de manutenção;
  - 9.192 ordens de manutenção corretiva.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo da taxa de indisponibilidade e da taxa de produtividade. Estes fatores são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Cálculo da taxa situação atual

		SITUAÇÃO ATUAL		
		TAXA	EXECUÇÃO CAMPO	ADM
		<b>INDISPONIBILIDADE</b>	<b>17,35%</b>	<b>17,35%</b>
		<b>PRODUTIVIDADE</b>	<b>43,09%</b>	<b>85,16%</b>
INDISPONIBILIDADE	<b>Férias e Feriados</b>	26 dias dos 254 dias do ano	<b>10,24%</b>	<b>10,24%</b>
	<b>Treinamentos</b>	60h / ano	<b>2,78%</b>	<b>2,78%</b>
	<b>Absenteísmo, atrasos e paralisações</b>	11 dias / ano	<b>4,33%</b>	<b>4,33%</b>
PRODUTIVIDADE	<b>Atraso do Transporte - Ônibus</b>	18 min / dia	<b>3,66%</b>	<b>3,66%</b>
	<b>DDS</b>	20 min/dia - Segunda, Quarta e Sexta	<b>3,05%</b>	<b>3,05%</b>
	<b>Uniforme - Manhã e Tarde</b>	10 min/dia -Manhã 17 min/dia-Tarde	<b>5,49%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Alimentação Matinal</b>	10 min/dia -Manhã	<b>2,03%</b>	<b>2,03%</b>
	<b>Material para Execução</b>	30 min/dia -Manhã	<b>6,10%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Deslocamento entre as áreas.</b>	15 min/dia -Manhã /Ida 20 min/dia-Manhã/ Volta 15 min/dia -Tarde /Ida 20 min/dia-Tarde/Volta	<b>14,23%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Permissão para Trabalho</b>	60 min/PT - Liberação 20 min/PT - Encerramento	<b>16,26%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Atividades social-fisiológicas</b>	30 min/dia	<b>6,10%</b>	<b>6,10%</b>

Fonte: Próprio autor.

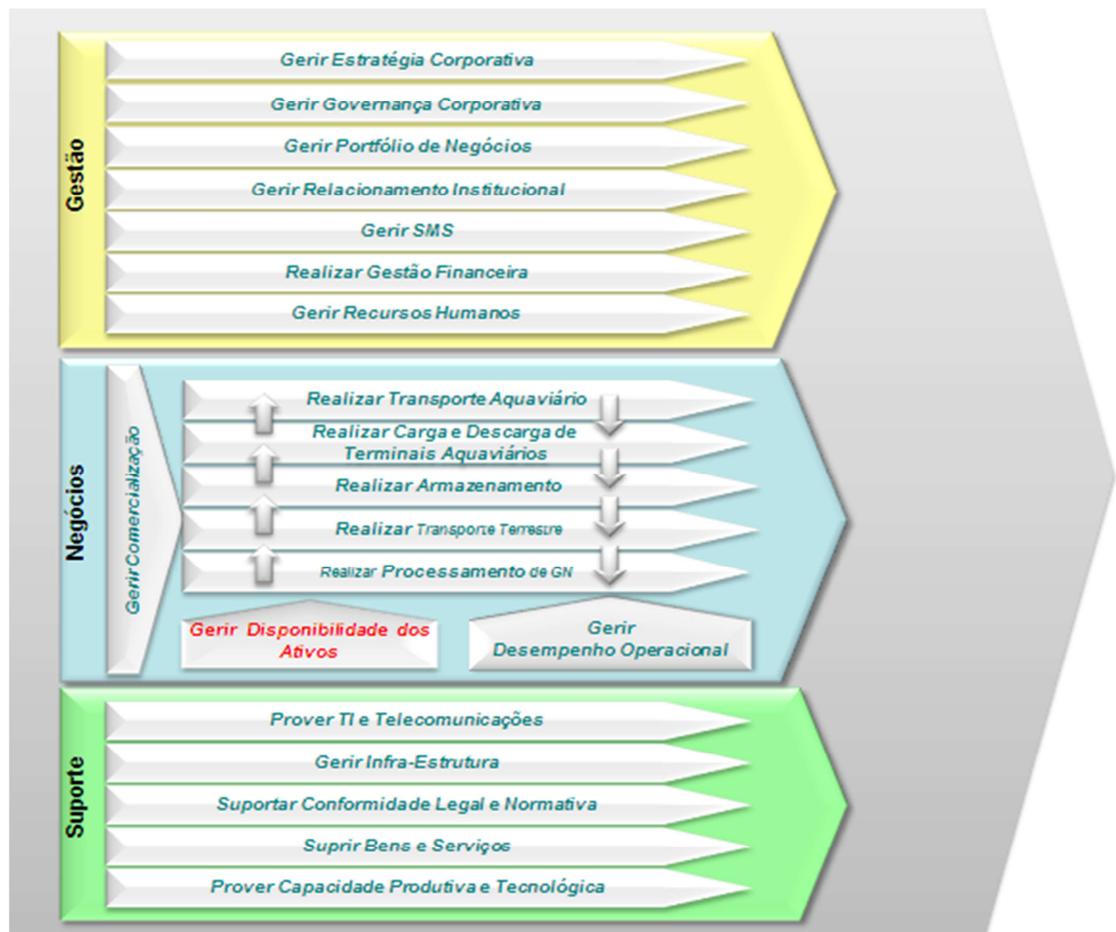
Para o levantamento das informações apresentadas na Tabela 3 foram utilizadas as seguintes fonte de dados:

- Taxa de Indisponibilidade
  - Levantamento com RH do calendário com feriados e férias;
  - Meta da empresa de 60h/ano de treinamento;
  - Levantamento do ano de 2010 a 2012 das paralizações com RH;
- Taxa de Produtividade
  - Medição em campo durante o período de 30 dias de trabalho da rotina dos executantes;
  - 5 atividades de cada um dos 17 processos foram acompanhadas;

### 5.1.2 Modelagem de processo de negócio

A modelagem de processo tem seu início com a análise da cadeia de valor da empresa, apresentada na Figura 16. Nesta análise verifica-se que o item “Gerir disponibilidade de ativos” é onde a manutenção industrial está como suporte aos processos de negócio, sendo uma das atividades que agregam valor ao negócio da empresa.

Figura 16 - Cadeia de valor da empresa



Fonte: ARIS (2013).

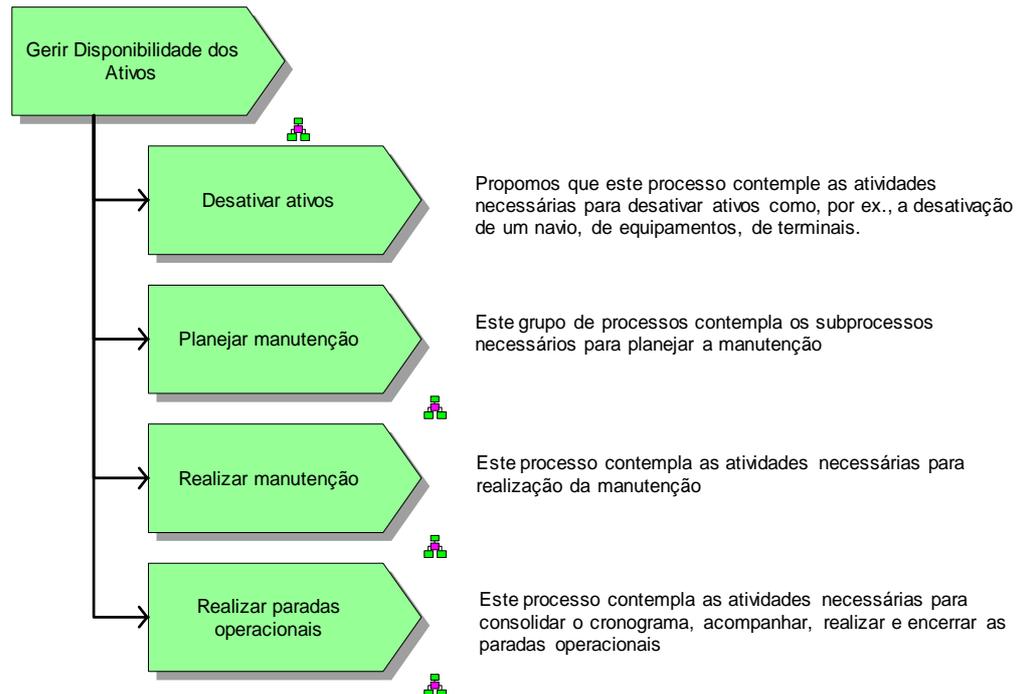
Após a análise da cadeia de valor, foram desmembrados os processos deste a cadeia de valor até chegar ao nível de atividades ou tarefas, conforme apresentado na

Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20. A análise foi restrita somente os processos Planejar manutenção e Realizar a manutenção até o nível de

levantamento e quantificação de atividades. A notação utilizada para o desenho dos fluxogramas segue o modelo BPMN cadastrada no sistema ARIS.

Figura 17 - Processo gerir disponibilidade de ativos

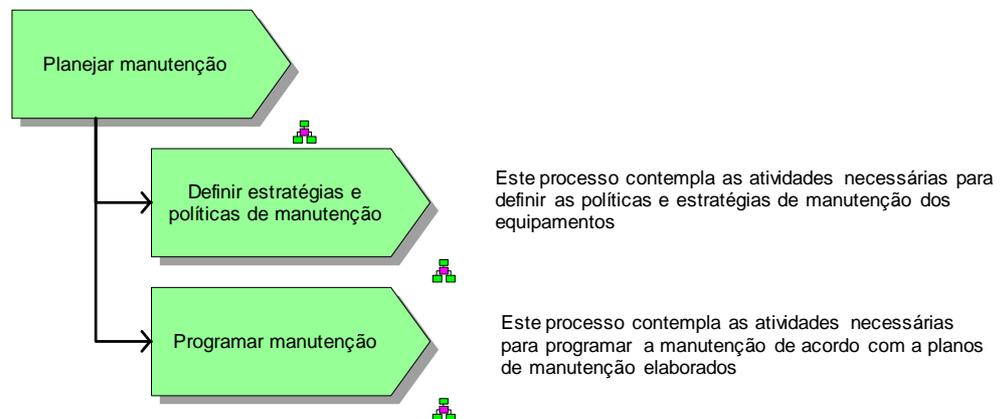
### Gerir Disponibilidade de Ativos



Fonte: ARIS (2013).

Figura 18 - Processo planejar manutenção

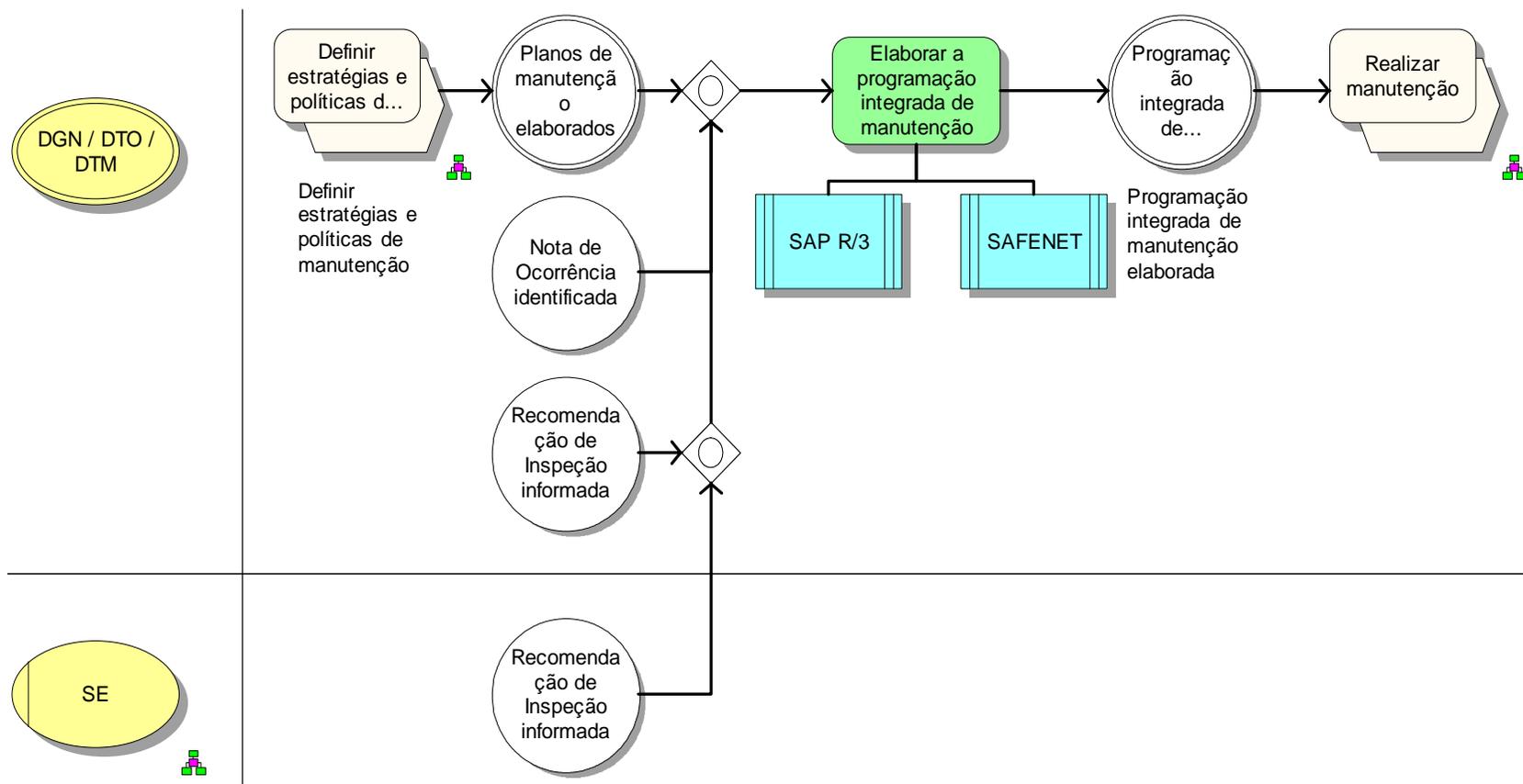
### Gerir Disponibilidade de Ativos > Planejar manutenção



Fonte: ARIS (2013).

Figura 19 – Processo programar manutenção

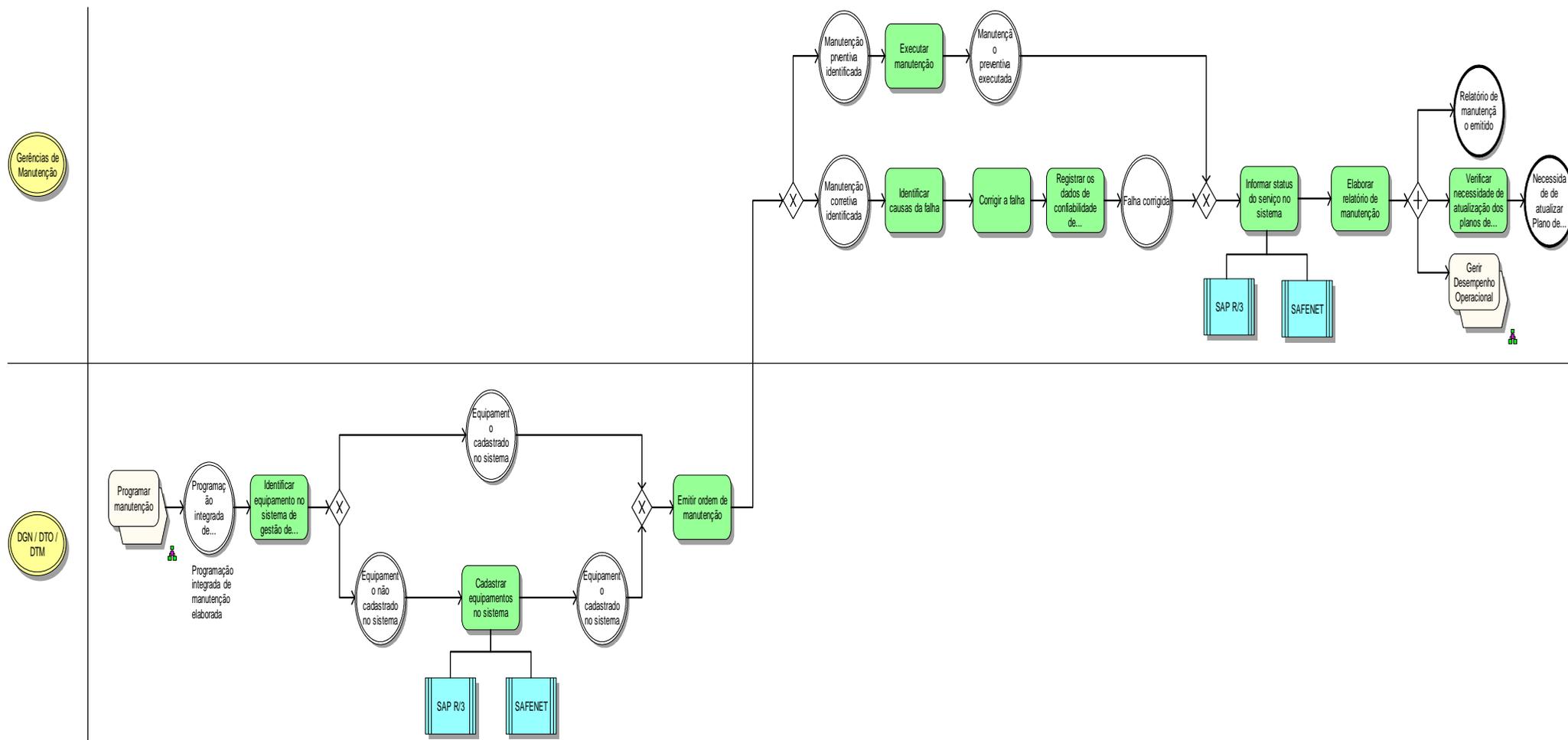
## Gerir Disponibilidade de Ativos &gt; Planejar manutenção &gt; Programar manutenção



Fonte: ARIS (2013).

Figura 20 - Processo realizar manutenção

Gerir Disponibilidade de Ativos > Realizar manutenção



Fonte: ARIS (2013).

Com os fluxogramas desenhados existe a necessidade de realizar o levantamento das tarefas e atividades, com sua respectiva quantificação em Homem-hora (Hh) necessário para sua execução. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta como os dados foram organizados.

Tabela 4 - Mapeamento das atividades – Situação Futura

Lotação	Processo	Tarefas	Atividade	Executor	HH do Processo Atual/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês	STATUS ATUAL	STATUS FUTURO	HH do Processo Futuro/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês
MDEUS/MN/PROG	PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIAIS	03-PLAN-PLANEJAMENTO DO SERVIÇO - MATERIAIS	Elaboração de lista para contrato de fornecimento global. Apoio a Sede	Técnico MN Materiais	10,00	1,00	2,50	4,00	Atual	Redução	2,50	1,00	2,50	1,00
MDEUS/MN/PROG	PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENHARIA	08-ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	Desenvolvimento de pequenos projetos	Engenheiro MN	52,50	1,00	2,50	21,00	Atual	Manter	52,50	1,00	2,50	21,00
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	EMBARCAÇÕES (Preventiva)	Tecnico de MN Elétrica	168,00	2,00	4,00	21,00	Atual	Redução	168,00	2,00	4,00	21,00
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	CORRETIVA-TRANSM. TEMPERATURA	Tecnico de MN Instrumentação	18,50	2,00	2,00	4,63	Atual	Manter	18,50	2,00	2,00	4,63
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	CORRETIVA-VIBROSTATO	Tecnico de MN Instrumentação	0,06	1,00	1,50	0,04	Atual	Redução	0,01	1,00	0,50	0,02
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	CORRETIVA-EMBARCAÇÕES	Tecnico de MN Instrumentação	3,00	2,00	3,00	0,50	Atual	Manter	3,00	2,00	3,00	0,50
MDEUS/MN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	EMBARCAÇÕES (Preventiva-Semestral)	Tecnico de MN Mecânica	6,67	1,00	2,00	3,33	Atual	Redução	1,67	1,00	0,50	3,33

Fonte: Próprio autor, extraído a partir da manipulação dos dados do SAP módulo PM.

Para o preenchimento das informações dos status, na coluna status futuro, foram realizadas as seguintes ações:

- Visita a 05 unidades do sistema;
- Participação de 01 consultor da sede da empresa.
- Reavaliação das 408 atividades levantadas no mapeamento com foco em otimização;
- Plano de ação com 74 ações de gestão e investimento para atingir os resultados apresentados;

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo dos dois fatores que influencia no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade na situação futura. Estes fatores são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Taxa de indisponibilidade e produtividade atual e referencia.

		TERMINAL ATUAL			TERMINAL REREFÊNCIA		
		TAXA	EXECUÇÃO CAMPO	ADM	TAXA	EXECUÇÃO CAMPO	ADM
		INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%	INDISPONIBILIDADE	14,99%	14,99%
		PRODUTIVIDADE	43,09%	85,16%	PRODUTIVIDADE	63,52%	90,35%
INDISPONIBILIDADE	Férias e Feriados	26 dias dos 254 dias do ano	10,24%	10,24%	26 dias dos 254 dias do ano	10,24%	10,24%
	Treinamentos	60h / ano	2,78%	2,78%	60h / ano	2,78%	2,78%
	Absenteísmo, atrasos e paralisações	11 dias / ano	4,33%	4,33%	5 dias por ano	1,97%	1,97%
PRODUTIVIDADE	Atraso do Transporte - Ônibus	18 min / dia	3,66%	3,66%	0 min / dia	0,00%	0,00%
	DDS	20 min/dia - Segunda, Quarta e Sexta	3,05%	3,05%	15 min/dia - Terça e Quinta	1,52%	1,52%
	Uniforme - Manhã e Tarde	10 min/dia -Manhã 17 min/dia-Tarde	5,49%	0,00%	10 min/dia -Manhã 17 min/dia-Tarde	5,49%	0,00%
	Alimentação Matinal	10 min/dia -Manhã	2,03%	2,03%	10 min/dia -Manhã	2,03%	2,03%
	Material para Execução	30 min/dia -Manhã	6,10%	0,00%	15 min/dia -Manhã	3,05%	0,00%
	Deslocamento entre as áreas.	15 min/dia -Manhã /Ida 20 min/dia-Manhã / Volta 15 min/dia -Tarde /Ida 20 min/dia-Tarde/Volta	14,23%	0,00%	15 min/dia -Manhã /Ida 15 min/dia-Manhã / Volta 15 min/dia -Tarde /Ida 15 min/dia- Tarde/ Volta	12,20%	0,00%
	Permissão para Trabalho	60 min/PT - Liberação 20 min/PT - Encerramento	16,26%	0,00%	15 min/PT - Liberação 10 min/PT - Encerramento	6,10%	0,00%
	Atividades social-fisiológicas	30 min/dia	6,10%	6,10%	30 min/dia	6,10%	6,10%

Fonte: Próprio autor.

Com os resultados encontrados na etapa de modelagem relacionada as taxas de produtividade e indisponibilidade, observaram-se dois cenários um com a situação atual e um com a situação de referência ou futura. Neste cenário da situação de referencia destacam-se os pontos avaliados como possíveis de otimização, tais como:

- Disponibilidade
  - Absenteísmo, atraso e paralizações.
- Produtividade
  - Atraso de transporte
  - DDS
  - Material para execução
  - Deslocamento entre as áreas
  - Permissão para trabalho

Com as informações coletadas nas etapas e mapeamento e modelagem, é possível aplicar no modelo de dimensionamento de equipe.

### 5.1.3 Dimensionamento da equipe de manutenção - Terminal de base.

Aplicando o método de dimensionamento de equipe têm-se como resultado os dados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Dimensionamento da equipe de manutenção terminal base

PROCESSOS	Situação ATUAL					Situação FUTURO				
	ATUAL	Produt.	Indisp	HH Disponível	Quant. Funcionários	FUTURO	Produt.	Indisp	HH Disp.	Quant. Funcionários
APOIO A GESTÃO	840	85%	17%	1110	7	1512	90%	15%	1885	11
APOIO A GESTÃO - CONTRATOS	662	85%	17%	874	5	576	90%	15%	717	4
APOIO A GESTÃO- CONTROLE	208	85%	17%	274	2	208	90%	15%	259	2
PLANEJAR MANUTENÇÃO	1481	85%	17%	1958	12	1120	90%	15%	1396	8
PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIAIS	482	85%	17%	637	4	196	90%	15%	244	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENHARIA	382	85%	17%	505	3	919	90%	15%	1145	7
REALIZAR MANUTENÇÃO - FISCALIZAÇÃO	307	43%	17%	534	3	281	64%	15%	425	3
REALIZAR MANUTENÇÃO-ANDAIME	2589	43%	17%	4512	27	1670	64%	15%	2530	15
REALIZAR MANUTENÇÃO-AUT	779	43%	17%	1357	8	779	64%	15%	1179	7
REALIZAR MANUTENÇÃO-CALD	6812	43%	17%	11871	71	4929	64%	15%	7465	44
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	2172	43%	17%	3784	23	1672	64%	15%	2533	15
REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	1460	43%	17%	2545	15	987	64%	15%	1495	9
REALIZAR MANUTENÇÃO-LIMPEZA	2016	43%	17%	3513	21	1680	64%	15%	2545	15
REALIZAR MANUTENÇÃO-MAR	1776	43%	17%	3095	18	1556	64%	15%	2357	14
REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	1741	43%	17%	3034	18	1392	64%	15%	2108	13
REALIZAR MANUTENÇÃO-MOV CARGA	944	43%	17%	1645	10	1028	64%	15%	1557	9
REALIZAR MANUTENÇÃO-PINTURA	2218	43%	17%	3865	23	3144	64%	15%	4762	28
<b>TOTAL</b>	<b>26868</b>			<b>45114</b>	<b>269</b>	<b>23647</b>			<b>34603</b>	<b>206</b>

Fonte: Próprio autor.

Nota 1: As quantidades de pessoas foram aproximadas para número inteiro, sempre superior.

#### 5.1.4 Avaliação do modelo – Terminal de base.

Com a aplicação do método, foi possível fazer uma avaliação e verificar se a equipe de manutenção do terminal estava dimensionada acima, no ideal ou abaixo da quantidade de pessoas necessárias. Os resultados da aplicação são apresentados a seguir:

- 11 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **abaixo** do necessário para execução, conforme apresentado na Tabela 7.
- 03 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **ideal** para a necessidade de execução, conforme apresentado na
- Tabela 8.
- 02 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **acima** do necessário para execução, conforme apresentado na
- Tabela 9.

Tabela 7 - Processo com dimensionamento abaixo do necessário.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
PLANEJAR MANUTENÇÃO	9	12
PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIAIS	3	4
REALIZAR MANUTENÇÃO-ANDAIME	17	27
REALIZAR MANUTENÇÃO-AUT	5	8
REALIZAR MANUTENÇÃO-CALD	44	71
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	14	23
REALIZAR MANUTENÇÃO-LIMPEZA	20	21
REALIZAR MANUTENÇÃO-MAR	14	18
REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	14	18
REALIZAR MANUTENÇÃO-MOV CARGA	6	10
REALIZAR MANUTENÇÃO-PINTURA	19	23

Fonte: Próprio autor.

Tabela 8 - Processo com dimensionamento ideal para a necessidade.

<b>Processo</b>	<b>Quantidade Pessoas Atual</b>	<b>Quantidade Pessoas Necessária</b>
APOIO A GESTÃO - CONTRATOS	5	5
PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENHARIA	3	3
REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	15	15

Fonte: Próprio autor.

Tabela 9 - Processo com dimensionamento acima do necessário.

<b>Processo</b>	<b>Quantidade Pessoas Atual</b>	<b>Quantidade Pessoas Necessária</b>
APOIO A GESTÃO- CONTROLE	3	2
REALIZAR MANUTENÇÃO - FISCALIZAÇÃO	4	3

Fonte: Próprio autor.

Avaliando os resultados encontrados no Terminal de base observa-se que 11 processos estavam com quantidade de pessoas abaixo do necessário para sua execução. Quando não existe a quantidade de pessoas necessárias para execução de um processo, existe então a necessidade de trabalhar sempre com uma priorização dos serviços a serem executados, sendo que alguns farão parte da carteira de pendência. Outro fato impactante de forma negativa é que com o passar do tempo a quantidade de serviços pendentes vai aumentando, não sendo possível eliminar estas pendências em longo prazo. Avaliando o variável custo de manutenção, este resultado demonstra que a empresa pode estar tendendo a limitar a quantidade de recursos disponíveis às metas estabelecidas, sendo esta a norteadora da quantidade das equipes de manutenção.

Para os processos que estão com quantidade de pessoas acima do dimensionado um dos impactos diretos é um aumento dos custos daquela atividade ou processo. Outro ponto importante é que estes processos acabam criando uma ociosidade interna, mas que é de fácil solução, baseada somente em ações de gestão como relocação de pessoas para outras atividades ou aumento da quantidade de atividades executadas por aquele setor.

## 5.2 Aplicação no Terminal 01 - Gás Natural.

As etapas seguidas na aplicação do método foram as de mapeamento e modelagem de processo, idêntica a aplicação realizada no terminal de base para o método.

### 5.2.1 Mapeamento do processo de negócio.

Foi utilizado como base o fluxograma macro apresentado no Quadro 7 sendo que todas as atividades foram tabuladas conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Mapeamento das atividades situação atual - Terminal 01

Lotação	Processo	Tarefas	Atividade	Executor	HH do Processo Atual/mês	Quant. Pessoas	Horas/Evento	Eventos/mês	STATUS ATUAL
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	BRACO DE CARREGAMENTO ( Preventiva Semestral)	Tecnico de MN Mecânica	2,00	2,00	3,00	0,33	Atual
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	BRACO DE CARREGAMENTO ( Preventiva Semestral)	Tecnico de MN Instrumentação	0,67	2,00	1,00	0,33	Atual
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	DETECTOR FUMAÇA ( Preventiva Anual)	Tecnico de MN Instrumentação	3,33	2,00	20,00	0,08	Atual
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	EMED (Preventiva Semestral)	Tecnico de MN Instrumentação	6,00	2,00	6,00	0,50	Atual
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	GERADOR ( Teste Semanal)	Tecnico de MN Elétrica	4,00	2,00	0,50	4,00	Atual
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	GERADOR ( Teste Semanal)	Tecnico de MN Mecânica	4,00	2,00	0,50	4,00	Atual

Fonte: Próprio autor, extraído a partir da manipulação dos dados do SAP módulo PM.

Para elaboração da Tabela 10 foram avaliadas as seguintes informações, que serviram como base para os resultados:

- Evento mês.
  - 719 equipamentos;
  - 73 planos de manutenção;
  - 09 Contratos de manutenção.

- Horas/evento e quantidade de pessoas.
  - 05 pessoas entrevistadas especialistas nas suas áreas de atuação;
  - 12 procedimentos de manutenção;
  - Devido à instalação ser nova, não foi considerado o histórico de manutenção corretiva.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo dos dois fatores que influencia no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade. Estes fatores são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Cálculo da taxa situação atual – Terminal 01

		TERMINAL ATUAL	EXECUÇÃO CAMPO	ADM
		INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%
		PRODUTIVIDADE	35,37%	56,71%
INDISPONIBILIDADE	<b>Férias e Feriados</b>	26 dias dos 254 dias ano	<b>10,24%</b>	<b>10,24%</b>
	<b>Treinamentos</b>	60h / ano	<b>2,78%</b>	<b>2,78%</b>
	<b>Absenteísmo, atrasos e paralisações</b>	11 dias / ano.	<b>4,33%</b>	<b>4,33%</b>
PRODUTIVIDADE	<b>Atraso do Transporte - Ônibus</b>	03 min / dia	<b>0,61%</b>	<b>0,61%</b>
	<b>DDS</b>	10 min/dia - Segunda a Sexta	<b>2,03%</b>	<b>2,03%</b>
	<b>Uniforme - Manhã e Tarde</b>	15 min/dia -Manhã 30 min/dia-Tarde	<b>9,15%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Alimentação Matinal</b>	10 min/dia -Manhã	<b>2,03%</b>	<b>2,03%</b>
	<b>Material para Execução</b>	20 min/dia -Manhã	<b>5,08%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Deslocamento entre as áreas. Carro e Lancha</b>	40 min/dia -Manhã Ida 40 min/dia-Manhã Volta 40 min/dia -Tarde Ida 40 min/dia-Manhã Volta	<b>32,52%</b>	<b>32,52%</b>
	<b>Permissão para Trabalho</b>	10 min/PT - Liberação 25 min/PT - Encerramento	<b>7,11%</b>	<b>0,00%</b>
	<b>Atividades social-fisiológicas</b>	30 min/dia - Atividades Socio-Fisiológicas	<b>6,10%</b>	<b>6,10%</b>

Fonte: Próprio autor.

Para o levantamento das informações apresentadas na Tabela 11 foram utilizadas as seguintes fonte de dados:

- Taxa de Indisponibilidade
  - Levantamento com RH do calendário com feriados e férias;
  - Meta da empresa de 60h/ano de treinamento;
  - Levantamento do ano de 2013 das paralizações com RH;

- Taxa de Produtividade
  - Medição em campo durante o período de 05 dias de trabalho da rotina dos executantes;
  - 2 atividades de cada um dos 17 processos foram acompanhadas;
  - Os tempos apresentados são uma média dos tempos levantados.

### **5.2.2 Modelagem do processo de negócio.**

Baseado nos fluxogramas desenhados existe a necessidade de realizar o levantamento das tarefas e atividades, com sua respectiva quantificação em Homem-hora (Hh) necessário para sua execução na situação futura. A Tabela 12 apresenta como os dados foram organizados.

Tabela 12 - Mapeamento das atividades – Situação Futura Terminal 01

Lotação	Processo	Tarefas	Atividade	Executor	HH do Processo Atual/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês	STATUS ATUAL	STATUS FUTURO	HH do Processo Futuro/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	BRACO DE CARREGAMENTO ( Preventiva Semestral)	Tecnico de MN Mecânica	2,00	2,00	3,00	0,33	Atual	Atual	2,00	2,00	3,00	0,33
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	BRACO DE CARREGAMENTO ( Preventiva Semestral)	Tecnico de MN Instrumentação	0,67	2,00	1,00	0,33	Atual	Atual	0,67	2,00	1,00	0,33
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	DETECTOR FUMAÇA ( Preventiva Anual)	Tecnico de MN Instrumentação	3,33	2,00	20,00	0,08	Atual	Atual	3,33	2,00	20,00	0,08
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	EMED (Preventiva Semestral)	Tecnico de MN Instrumentação	6,00	2,00	6,00	0,50	Atual	Atual	6,00	2,00	6,00	0,50
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	GERADOR ( Teste Semanal)	Tecnico de MN Elétrica	4,00	2,00	0,50	4,00	Atual	Atual	4,00	2,00	0,50	4,00
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	GERADOR ( Teste Semanal)	Tecnico de MN Mecânica	4,00	2,00	0,50	4,00	Atual	Atual	4,00	2,00	0,50	4,00
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	GATO ESCAPE (Preventiva Semestral )	Tecnico de MN Elétrica	6,67	2,00	20,00	0,17	Atual	Atual	6,67	2,00	20,00	0,17
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	GATO ESCAPE (Preventiva Semestral )	Tecnico de MN Mecânica	6,67	2,00	20,00	0,17	Atual	Atual	6,67	2,00	20,00	0,17
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	05-EXECUÇÃO 03- MANUTENÇÃO INSTRUMENTAÇÃO	DETECTOR DE HC (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Instrumentação	0,25	1,00	3,00	0,08	Atual	Atual	0,25	1,00	3,00	0,08
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	05-EXECUÇÃO 01 - MANUTENÇÃO MECÂNICA	GUINDASTE (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Mecânica	2,67	2,00	8,00	0,17	Atual	Atual	2,67	2,00	8,00	0,17
MDEUSMN/EXEC	REALIZAR MANUTENÇÃO- PINTURA	05-EXECUÇÃO 06- PINTURA INDUSTRIAL	LINHA UTL (Pintura Bianual)	Pintura	14,00	4,00	84,00	0,04	Atual	Atual	14,00	4,00	84,00	0,04

Fonte: Próprio autor, extraído a partir da manipulação dos dados do SAP módulo PM.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo dos dois fatores que influencia no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade na situação futura. Estes fatores são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Cálculo das taxas situação referência - Terminal 01

		TERMINAL ATUAL	EXECUÇÃO CAMPO	ADM	TERMINAL REREFÊNCIA	EXECUÇÃO CAMPO	ADM
		INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%	INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%
		PRODUTIVIDADE	35,37%	56,71%	PRODUTIVIDADE	46,54%	56,71%
INDISPONIBILIDADE	Férias e Feriados	26 dias dos 254 dias ano	10,24%	10,24%	26 dias dos 254 dias ano	10,24%	10,24%
	Treinamentos	60h / ano	2,78%	2,78%	60h / ano	2,78%	2,78%
	Absenteísmo, atrasos e paralisações	11 dias / ano.	4,33%	4,33%	11 dias / ano.	4,33%	4,33%
PRODUTIVIDADE	Atraso do Transporte - Ônibus	03 min / dia	0,61%	0,61%	03 min / dia	0,61%	0,61%
	DDS	10 min/dia - Segunda a Sexta	2,03%	2,03%	10 min/dia - Segunda a Sexta	2,03%	2,03%
	Uniforme - Manhã e Tarde	15 min/dia - Manhã 30 min/dia - Tarde	9,15%	0,00%	15 min/dia - Manhã 20 min/dia - Tarde	7,11%	0,00%
	Alimentação Matinal	10 min/dia - Manhã	2,03%	2,03%	10 min/dia - Manhã	2,03%	2,03%
	Material para Execução	20 min/dia - Manhã	5,08%	0,00%	15 min/dia - Manhã	3,05%	0,00%
	Deslocamento entre as áreas. Carro e Lancha	40 min/dia - Manhã Ida 40 min/dia - Manhã Volta 40 min/dia - Tarde Ida 40 min/dia - Manhã Volta	32,52%	32,52%	40 min/dia - Manhã Ida 40 min/dia - Manhã Volta 40 min/dia - Tarde Ida 40 min/dia - Manhã Volta	32,52%	32,52%
	Permissão para Trabalho	10 min/PT - Liberação 25 min/PT - Encerramento	7,11%	0,00%	10 min/PT - Liberação 10 min/PT - Encerramento	4,07%	0,00%
	Atividades social-fisiológicas	30 min/dia - Atividades Socio-Fisiológicas	6,10%	6,10%	10 min/dia - Atividades Socio-Fisiológicas	2,03%	6,10%

Fonte: Próprio autor.

Com os resultados encontrados na etapa de modelagem relacionada aos fatores de produtividade e indisponibilidade observaram-se dois cenários, um com a situação atual e um com a situação de referência. Neste cenário da situação de referência destaca-se os pontos avaliados como possíveis de otimização, tais como:

- Produtividade
  - Uniforme
  - Material para execução
  - Permissão para trabalho
  - Atividade Sócio Fisiológica

Com as informações coletadas nas etapas de mapeamento e modelagem, é possível aplicar no modelo de dimensionamento de equipe.

### 5.2.3 Dimensionamento da equipe de manutenção.

Aplicando o método de dimensionamento de equipe têm-se como resultado os dados apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Dimensionamento da equipe de manutenção Terminal 01

PROCESSOS	Situação ATUAL					Situação FUTURO				
	Hh ATUAL	Produt.	Indisp	HH Disp.	Quant. Funcionários	Hh FUTUTO	Produt.	Indisp	HH Disp.	Quant. Funcionários
APOIO A GESTÃO	84	57%	17%	135	1	84	57%	17%	135	1
APOIO A GESTÃO - CONTRATOS	71	57%	17%	114	1	71	57%	17%	114	1
APOIO A GESTÃO- CONTROLE	36	57%	17%	57	0	36	57%	17%	57	0
PLANEJAR MANUTENÇÃO	90	57%	17%	145	1	90	57%	17%	145	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIAIS	134	57%	17%	215	1	134	57%	17%	215	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENHARIA	108	57%	17%	173	1	50	57%	17%	80	0
REALIZAR MANUTENÇÃO - FISCALIZAÇÃO	8	35%	17%	15	0	8	47%	17%	14	0
REALIZAR MANUTENÇÃO-ANDAIME	424	35%	17%	772	5	112	47%	17%	191	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-AUT	90	35%	17%	164	1	90	47%	17%	154	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-CALD	170	35%	17%	309	2	153	47%	17%	261	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	363	35%	17%	660	4	324	47%	17%	553	3
REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	135	35%	17%	245	1	135	47%	17%	230	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-LIMPEZA	126	35%	17%	229	1	252	47%	17%	430	3
REALIZAR MANUTENÇÃO-MAR	300	35%	17%	546	3	400	47%	17%	683	4
REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	41	35%	17%	75	0	41	47%	17%	70	0
REALIZAR MANUTENÇÃO-MOV CARGA	80	35%	17%	146	1	80	47%	17%	137	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-PINTURA	42	35%	17%	76	0	42	47%	17%	72	0
<b>TOTAL</b>	<b>2302</b>			<b>4077</b>	<b>24</b>	<b>2102</b>			<b>3543</b>	<b>21</b>

Fonte: Próprio autor.

### 5.2.4 Avaliação do modelo Terminal 01.

Com a aplicação do método, foi possível fazer uma avaliação e verificar se a equipe de manutenção do terminal estava dimensionada acima, no ideal ou abaixo da quantidade de pessoas necessárias. Os resultados da aplicação são apresentados a seguir:

- 04 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **abaixo** do necessário para execução, conforme apresentado na Tabela 15.

- 11 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **ideal** para a necessidade de execução, conforme apresentado na Tabela 16.
- 02 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **acima** do necessário para execução, conforme apresentado na Tabela 17.

Tabela 15 - Processo com dimensionamento abaixo do necessário.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	3	4
REALIZAR MANUTENÇÃO-LIMPEZA	1	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-MAR	0	3
REALIZAR MANUTENÇÃO-MOV CARGA	0	1

Fonte: Próprio autor.

Tabela 16 - Processo com dimensionamento ideal a necessidade.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
APOIO A GESTÃO	1	1
APOIO A GESTÃO - CONTRATOS	1	1
APOIO A GESTÃO- CONTROLE	0	0
PLANEJAR MANUTENÇÃO	1	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIAIS	1	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENHARIA	1	1
REALIZAR MANUTENÇÃO - FISCALIZAÇÃO	0	0
REALIZAR MANUTENÇÃO-ANDAIME	5	5
REALIZAR MANUTENÇÃO-AUT	1	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-CALD	2	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-PINTURA	2	2

Fonte: Próprio autor.

Tabela 17 - Processo com dimensionamento acima do necessário.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	2	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	2	1

Fonte: Próprio autor.

Fazendo uma avaliação dos resultados encontrados no Terminal 01, observa-se que por ser um terminal com dimensão menor, em torno de 10% da quantidade de equipamentos do terminal de base, a assertividade no dimensionamento da equipe de manutenção é maior do que no Terminal de Base.

Outro ponto importante para ressaltar é que pelo fato do terminal ser mais novo, com somente 1 ano de construção, a quantidade de manutenção corretiva não tem histórico suficiente para geração dos dados históricos, para um melhor dimensionamento das equipes de manutenção.

Um fato importante a ser ressaltado é que nos processos que estão com dimensionamento abaixo do necessário, 3 não são processos principais de manutenção, e sim processos de apoio como Limpeza, Manutenção Marítima e Movimentação de Carga. Este fato demonstra uma maior preocupação da unidade com os processos principais.

A diferença da quantidade de profissionais necessários para execução dos processos também não é significativa no caso do terminal 01 em relação ao terminal de base. No terminal 01, considerando que existe um dimensionamento de duas pessoas acima do necessário, somente mais 03 pessoas completariam a equipe no dimensionamento necessário para execução dos processos. Este fato pode ser facilmente solucionado com ações de gestão voltadas para a relocação das pessoas ou mudanças de atividades.

### 5.3 Aplicação no Terminal 02 – Rodoviário.

As etapas seguidas na aplicação do método foram as de mapeamento e modelagem de processo, idêntica a aplicação realizada no terminal de base para o método.

#### 5.3.1 Mapeamento do processo de negócio.

Foi utilizado como base o fluxograma macro apresentado no Quadro 7 sendo que todas as atividades foram tabuladas conforme apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - Mapeamento das atividades situação atual - Terminal 02

Processo	Tarefas	Atividade	Executor	HH do Processo Atual/mês	Quant. Pessoas	Horas/Evento	Eventos/mês	STATUS ATUAL
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	Manobras em subestação para apoio a outras oficinas - Ligar e desligar	Tecnico de MN Elétrica	21,00	1,00	1,00	21,00	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	TERMOGRAFIA (Manutenção Preditiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	8,00	2,00	8,00	0,50	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	BATERIA (Preventiva Bimensal)	Tecnico de MN Elétrica	6,00	2,00	2,00	1,50	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	PAINEL (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	2,67	2,00	8,00	0,17	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	SUMP-TANK (Preventiva Trimestral)	Tecnico de MN Elétrica	2,67	2,00	4,00	0,33	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	ANÁLISE DE ÓLEO (Preditiva Semestral)	Tecnico de MN Elétrica	2,67	2,00	8,00	0,17	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	DISJUNTOR (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	0,67	2,00	4,00	0,08	Atual
REALIZAR MANUTENÇÃO-	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	GERADOR (Teste Semanal)	Tecnico de MN Elétrica	4,00	2,00	0,50	4,00	Atual

Fonte: Próprio autor, extraído a partir da manipulação dos dados do SAP módulo PM.

Para elaboração da Tabela 18 foram avaliadas as seguintes informações, que serviram como base para os resultados:

- Evento mês.
  - 1.271 equipamentos;
  - 178 planos de manutenção;
  - 09 Contratos de manutenção;

- Horas/evento e quantidade de pessoas.
  - 10 pessoas entrevistadas especialistas nas suas áreas de atuação;
  - 12 procedimentos de manutenção;
  - 406 ordens de manutenção corretiva.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo dos dois fatores que influencia no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade. Estes fatores são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Cálculo das taxas situação atual – Terminal 02

		TERMINAL ATUAL	EXECUÇÃO CAMPO	ADM
		INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%
		PRODUTIVIDADE	43,50%	64,84%
INDISPONIBILIDADE	Férias e Feriados	26 dias dos 254 dias ano	<b>10,24%</b>	<b>10,24%</b>
	Treinamentos	60h / ano	<b>2,78%</b>	<b>2,78%</b>
	Absenteísmo, atrasos e paralisações	11 dias / ano.	<b>4,33%</b>	<b>4,33%</b>
PRODUTIVIDADE	Atraso do Transporte - Ônibus	03 min / dia	<b>0,61%</b>	<b>0,61%</b>
	DDS	10 min/dia - Segunda a Sexta	<b>2,03%</b>	<b>2,03%</b>
	Uniforme - Manhã e Tarde	15 min/dia - Manhã 30 min/dia-Tarde	<b>9,15%</b>	<b>0,00%</b>
	Alimentação Matinal	10 min/dia - Manhã	<b>2,03%</b>	<b>2,03%</b>
	Material para Execução	20 min/dia - Manhã	<b>5,08%</b>	<b>0,00%</b>
	Deslocamento entre as áreas. Carro	30 min/dia - Manhã Ida 30 min/dia-Manhã Volta 30 min/dia - Tarde Ida 30 min/dia-Manhã Volta	<b>24,39%</b>	<b>24,39%</b>
	Permissão para Trabalho	10 min/PT - Liberação 25 min/PT - Encerramento	<b>7,11%</b>	<b>0,00%</b>
	Atividades social-fisiológicas	30 min/dia - Atividades Socio-Fisiológicas	<b>6,10%</b>	<b>6,10%</b>

Fonte: Próprio autor.

Para o levantamento das informações apresentadas na Tabela 19 foram utilizadas as seguintes fonte de dados:

- Taxa de Indisponibilidade
  - Levantamento com RH do calendário com feriados e férias;
  - Meta da empresa de 60h/ano de treinamento;
  - Levantamento do ano de 2010 a 2012 das paralizações com RH;
- Taxa de Produtividade
  - Medição em campo durante o período de 10 dias de trabalho da rotina dos executantes;
  - 4 atividades de cada um dos 17 processos foram acompanhadas;
  - Os tempos apresentados são uma média dos tempos levantados.

### **5.3.2 Modelagem do processo de negócio.**

Baseado nos fluxogramas de desenhados existe a necessidade de realizar o levantamento das tarefas e atividades, com sua respectiva quantificação em Homem-hora (Hh) necessário para sua execução na situação futura. A Tabela 22 apresenta como os dados foram organizados.

Tabela 20 - Mapeamento das atividades – Situação Futura Terminal 02

Processo	Tarefas	Atividade	Executor	HH do Processo Atual/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês	STATUS ATUAL	STATUS FUTURO	HH do Processo Futuro/mês	Quant. Pessoas	Horas/evento	Eventos/mês
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	Manobras em subestação para apoio a outras oficinas Ligar e desligar equipamentos.	Tecnico de MN Elétrica	21,00	1,00	1,00	21,00	Atual	Manter	21,00	1,00	1,00	21,00
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	TERMOGRAFIA (Manutenção Preditiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	8,00	2,00	8,00	0,50	Atual	Manter	8,00	2,00	8,00	0,50
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	BATERIA (Preventiva Bimensal)	Tecnico de MN Elétrica	6,00	2,00	2,00	1,50	Atual	Manter	6,00	2,00	2,00	1,50
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	PAINEL (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	2,67	2,00	8,00	0,17	Atual	Manter	2,67	2,00	8,00	0,17
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	SUMP-TANK (Preventiva Trimestral)	Tecnico de MN Elétrica	2,67	2,00	4,00	0,33	Atual	Manter	2,67	2,00	4,00	0,33
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	ANÁLISE DE ÓLEO (Preditiva Semestral)	Tecnico de MN Elétrica	2,67	2,00	8,00	0,17	Atual	Manter	2,67	2,00	8,00	0,17
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	DISJUNTOR (Preventiva Anual)	Tecnico de MN Elétrica	0,67	2,00	4,00	0,08	Atual	Manter	0,67	2,00	4,00	0,08
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	05-EXECUÇÃO 02 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA	GERADOR (Teste Semanal)	Tecnico de MN Elétrica	4,00	2,00	0,50	4,00	Atual	Manter	4,00	2,00	0,50	4,00

Fonte: Próprio autor, extraído a partir da manipulação dos dados do SAP módulo PM.

Como etapa seguinte foi realizada o cálculo dos dois fatores que influencia no dimensionamento da equipe de manutenção: A taxa de indisponibilidade e a taxa de produtividade na situação futura. Estes fatores são apresentados na Tabela 23.

Tabela 21 – Cálculo das taxas situação referência - Terminal 02

		TERMINAL ATUAL	EXECUÇÃO CAMPO	ADM	TERMINAL REREFÊNCIA	EXECUÇÃO CAMPO	ADM
		INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%	INDISPONIBILIDADE	17,35%	17,35%
		PRODUTIVIDADE	43,50%	64,84%	PRODUTIVIDADE	54,67%	64,84%
INDISPONIBILIDADE	Férias e Feriados	26 dias dos 254 dias ano	10,24%	10,24%	26 dias dos 254 dias ano	10,24%	10,24%
	Treinamentos	60h / ano	2,78%	2,78%	60h / ano	2,78%	2,78%
	Absenteísmo, atrasos e paralisações	11 dias / ano.	4,33%	4,33%	11 dias / ano.	4,33%	4,33%
PRODUTIVIDADE	Atraso do Transporte - Ônibus	03 min / dia	0,61%	0,61%	03 min / dia	0,61%	0,61%
	DDS	10 min/dia - Segunda a Sexta	2,03%	2,03%	10 min/dia - Segunda a Sexta	2,03%	2,03%
	Uniforme - Manhã e Tarde	15 min/dia -Manhã 30 min/dia-Tarde	9,15%	0,00%	15 min/dia -Manhã 20 min/dia-Tarde	7,11%	0,00%
	Alimentação Matinal	10 min/dia -Manhã	2,03%	2,03%	10 min/dia -Manhã	2,03%	2,03%
	Material para Execução	20 min/dia -Manhã	5,08%	0,00%	15 min/dia -Manhã	3,05%	0,00%
	Deslocamento entre as áreas. Carro	30 min/dia -Manhã Ida 30 min/dia-Manhã Volta 30 min/dia -Tarde Ida 30 min/dia-Manhã Volta	24,39%	24,39%	30 min/dia -Manhã Ida 30 min/dia-Manhã Volta 30 min/dia -Tarde Ida 30 min/dia-Manhã Volta	24,39%	24,39%
	Permissão para Trabalho	10 min/PT - Liberação 25 min/PT - Encerramento	7,11%	0,00%	10 min/PT - Liberação 10 min/PT - Encerramento	4,07%	0,00%
	Atividades social-fisiológicas	30 min/dia - Atividades Socio-Fisiológicas	6,10%	6,10%	10 min/dia - Atividades Socio-Fisiológicas	2,03%	6,10%

Fonte: Próprio autor.

Com os resultados encontrados na etapa de modelagem relacionada aos fatores de produtividade e indisponibilidade observaram-se dois cenários, um com a situação atual e um com a situação de referência. Neste cenário da situação de referência destaca-se os pontos avaliados como possíveis de otimização, tais como:

- Produtividade
  - Uniforme
  - Material para execução
  - Permissão para trabalho
  - Atividades Sócio Fisiológica

Com as informações coletadas nas etapas de mapeamento e modelagem, é possível aplicar no modelo de dimensionamento de equipe.

### 5.3.3 Dimensionamento da equipe de manutenção.

Aplicando o método de dimensionamento de equipe têm-se como resultado os dados apresentado na

Tabela 24.

Tabela 22 - Dimensionamento da equipe de manutenção Terminal 02

PROCESSOS	Situação ATUAL					Situação FUTURO				
	Hh ATUAL	Produção	Indisp	HH Disp.	Quant. Funcionários	Hh FUTURO	Produção	Indisp	HH Disp.	Quant. Funcionários
APOIO A GESTÃO	105	65%	17%	160	1	0	65%	17%	0	0
PLANEJAR MANUTENÇÃO	90	65%	17%	137	1	90	65%	17%	137	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIA	63	65%	17%	96	1	15	65%	17%	23	0
PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENH	106	65%	17%	162	1	106	65%	17%	162	1
REALIZAR MANUTENÇÃO - FISCALIZA	8	44%	17%	15	0	8	44%	17%	15	0
REALIZAR MANUTENÇÃO-ANDAIME	620	44%	17%	1078	6	400	44%	17%	695	4
REALIZAR MANUTENÇÃO-AUT	90	44%	17%	156	1	90	44%	17%	156	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-CALD	266	44%	17%	462	3	222	44%	17%	386	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	68	44%	17%	119	1	68	44%	17%	119	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	3	44%	17%	5	0	3	44%	17%	5	0
REALIZAR MANUTENÇÃO-LIMPEZA	126	44%	17%	219	1	90	44%	17%	156	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	37	44%	17%	63	0	37	44%	17%	63	0
REALIZAR MANUTENÇÃO-MOV CARC	80	44%	17%	139	1	80	44%	17%	139	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-PINTURA	240	44%	17%	417	2	240	44%	17%	417	2
<b>TOTAL</b>	<b>1902</b>			<b>3229</b>	<b>19</b>	<b>1449</b>			<b>2474</b>	<b>15</b>

Fonte: Próprio autor.

### 5.3.4 Avaliação do modelo - Terminal 02.

Com a aplicação do método, foi possível fazer uma avaliação e verificar se a equipe de manutenção do terminal estava dimensionada acima, no ideal ou abaixo da quantidade de pessoas necessárias. Os resultados da aplicação são apresentados a seguir:

- 05 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **abaixo** do necessário para execução, conforme apresentado na Tabela 23.
- 06 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **ideal** para a necessidade de execução, conforme apresentado na
- Tabela 24.

- 03 Processos dimensionados estavam com quantidade de pessoas **acima** do necessário para execução, conforme apresentado na
- 
- Tabela 25.

Tabela 23 - Processo com dimensionamento abaixo do necessário.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
REALIZAR MANUTENÇÃO - FISCALIZAÇÃO	0	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-INSTR	0	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-LIMPEZA	1	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-MEC	0	2
REALIZAR MANUTENÇÃO-MOV CARGA	1	2

Fonte: Próprio autor.

Tabela 24 - Processo com dimensionamento ideal a necessidade.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
APOIO A GESTÃO	1	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO	1	1
PLANEJAR MANUTENÇÃO - ENGENHARIA	1	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-AUT	1	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-ELET	1	1
REALIZAR MANUTENÇÃO-PINTURA	2	2

Fonte: Próprio autor.

Tabela 25 - Processo com dimensionamento acima do necessário.

Processo	Quantidade Pessoas Atual	Quantidade Pessoas Necessária
REALIZAR MANUTENÇÃO-ANDAIME	6	5
REALIZAR MANUTENÇÃO-CALD	3	2
PLANEJAR MANUTENÇÃO - MATERIAIS	1	0

Fonte: Próprio autor.

Fazendo uma avaliação dos resultados do Terminal 02 observa-se que a quantidade de processos com dimensionamento abaixo de o necessário apresenta comportamento similar ao do Terminal 01. Constata-se que os processos de apoio como limpeza e movimentação de carga também não foram priorizados no dimensionamento das equipes, devido a sua importância operacional.

A diferença da quantidade calculada de pessoas necessárias para a quantidade disponível chega ao máximo a 2 pessoas. Com uma quantidade de processos e atividades menor parece ficar mais fácil ocorrer o super dimensionamento de algumas atividades de manutenção.

#### 5.4 Análise dos resultados da aplicação do modelo de dimensionamento

A avaliação da aplicação do método de dimensionamento de equipe no Terminal 01 demonstra as seguintes conclusões:

- 64% dos processos de manutenção estavam dimensionados corretamente quanto à equipe. Sendo esta unidade menor em quantidade de equipamentos (menos de 10% da quantidade de equipamentos do terminal de base), isso demonstra que em unidades menores a assertividade no dimensionamento das equipes de manutenção é maior do que em terminais mais complexos.
- 18 % do Hh mapeado são para planejamento no terminal de base. Para o Terminal 01 este valor foi de 30%. Este fato demonstra que nas unidades novas necessitam de uma maior quantidade de Hh para as atividades de gestão, planejamento e engenharia do que os Terminais mais antigos.

A avaliação da aplicação do método de dimensionamento de equipe no Terminal 02 demonstra as seguintes conclusões:

- 42% dos processos de manutenção estavam dimensionados corretamente quanto à equipe. Sendo esta unidade menor em quantidade de equipamentos (menos de 10% da quantidade de equipamentos do terminal de base), isso demonstra que em unidades menores a assertividade no dimensionamento das equipes de manutenção é maior do que em terminais mais complexos.
- 18 % do Hh mapeado são para planejamento no terminal de base. Para o Terminal 02 este valor foi de 20%. Como as unidades tem basicamente a mesma idade, os valores ficaram próximos.

A avaliação da aplicação do método de dimensionamento de equipe apresentou pontos positivos, tais como:

- Mensuração de forma clara e objetiva da quantidade de pessoas necessárias para execução dos processos.
- As atividades de execução (realizar manutenção) apresentaram melhores resultados no dimensionamento de equipe, devido à

quantidade de informações sobre as atividades coletadas no mapeamento ser de melhor qualidade.

- O mapeamento e a modelagem realizada na situação atual apresenta a foto do momento de como se encontra o dimensionamento da equipe de manutenção.
- O mapeamento e a modelagem realizada na situação futura apresenta um resultado de qual a quantidade de pessoas necessária para execução dos processos de manutenção, realizando uma análise crítica e otimizando alguns pontos dos processos.

Como alternativas para o processo de modelagem existem basicamente três alternativas: a *top-down*, *bottom-up* e *middle-out*. A alternativa aplicada neste trabalho foi a *bottom-up*, visto que não existia na empresa a definição de quais processos e atividade os setores de manutenção deveriam executar. Assim foi necessário o levantamento inicial de todas as atividades, para então enquadrar nos processos até chegar à cadeia de valor da empresa. (LIMA, 2010)

Como avaliação das limitações do método de dimensionamento de equipe apresentado verificou-se alguns pontos, tais como:

- As atividades administrativas (apoio a gestão e planejar manutenção), devido à diversidade de atividades executadas em curtos espaços de tempo, verificado na etapa de mapeamento, apresentaram resultados menos aderente do que as atividades de execução.
- Nos casos de atividades não rotineiras, como os cargos Secretária, Supervisor, Coordenador e Gerente, o dimensionamento não foi realizado devido à dificuldade no levantamento das atividades destas funções.
- As quantidades de horas/evento informadas e consideradas no mapeamento não levam em consideração a variação dos tempos entre pessoas da mesma função. Foi estabelecida uma média de desempenho aceitável entre o analista e os entrevistados.

Uma limitação importante do método apresentado é que o mesmo não leva em consideração o quanto o retrabalho influencia no dimensionamento das equipes de manutenção. No levantamento das atividades, tarefas e tempos realizados as atividades de retrabalho foram consideradas como atividades executadas, não

sendo possível quantificar a influência deste parâmetro no dimensionamento das equipes de manutenção.

Relacionado ao retrabalho estão os treinamentos das equipes de manutenção e o tempo de experiência profissional da equipe. Neste trabalho a amostra de profissionais e os tempos médios que foram considerados são para profissionais com um tempo médio de experiência acima de 05 anos e com a qualificação e treinamento básica para o desempenho da sua função. Não foi considerada no escopo deste trabalho a influência das variáveis treinamento e experiência profissional no dimensionamento das equipes de manutenção.

Vale ressaltar que foram encontrados na literatura técnicos científicos poucos trabalhos com a aplicação de BPM com foco no dimensionamento de equipes de manutenção, de forma que este trabalho representa uma grande contribuição nesta temática.

Souza *et al.* (2006) apresentou um modelo para dimensionamento de equipe, contudo o objetivo foi fazer um comparativo entre a execução do trabalho por funcionários da própria empresa e funcionários terceirizados, visando criar uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisão referente à contratação de pessoal. Já Coelho (2013) teve como objetivo o dimensionamento de equipes visando à descrição de cargos e identificação de necessidades de treinamentos para a equipe de execução. Como o foco destes trabalhos foi diferente em relação ao apresentado nesta dissertação, não é possível fazer uma comparação da construção dos modelos de aplicação do BPM.

Com a aplicação do método de dimensionamento das equipes de manutenção nos três terminais aquaviários foi possível estabelecer que a forma para o levantamento das informações baseado no método BPM pode ser utilizado como método para dimensionamento das equipes de manutenção para os outros terminais da empresa. Com esta ferramenta agora será possível aplicar nos outros 27 terminais da empresa e avaliar o quanto aderente as suas equipes de manutenção estão a quantidade de atividade e processos que aquela equipe tem para executar.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo serão apresentados as conclusões, contribuições do trabalho, impactos da pesquisa e possíveis atividades de pesquisa futura que darão continuidade a este projeto.

### 6.1 Conclusões

Como conclusão as etapas de mapeamento e modelagem de processo de negócio do BPM mostraram-se aplicáveis como ferramenta para o método de dimensionamento de equipe. Confirmou-se a hipótese de que pode ser executado o dimensionamento de equipes de manutenção utilizando as etapas de mapeamento e modelagem do processo de negócio do BPM.

Foram possíveis através da etapa de mapeamento, identificar no setor de manutenção industrial, todos os processos, subprocessos e atividades desde a cadeia de valor.

As ineficiências existentes na atividade de manutenção foram levantadas e quantificadas, tanto na etapa de mapeamento, quanto na etapa de modelagem, através das taxas de indisponibilidade e produtividade.

Um modelo padrão para dimensionamento das equipes de manutenção baseado em processo de negócio foi apresentado e aplicado no terminal base.

O resultado do dimensionamento da equipe na situação atual do local de aplicação do método mostrou que a equipe naquele momento estava subdimensionada. A quantidade de Hh necessário para execução de todos os processos era de 45.114 Hh, sendo que o disponível entre mão de obra própria e contratada era de 40.972 Hh. Este fato se confirma pela redução de algumas pessoas no setor de manutenção, para atendimento a metas de custos.

A qualificação e a experiência da equipe de manutenção também são fatores que influenciam no dimensionamento das equipes de manutenção, mas que neste projeto não foi possível calcular. Na mensuração dos tempos para execução das atividades considerou-se uma média dos tempos informados pelos executantes mais experientes, não sendo possível avaliar que grau de qualificação que este funcionário necessita ter para atender aos tempos levantados.

Em função do grande número de processos realizados na unidade Terminal de Base e de sua complexidade, os resultados alcançados através deste estudo podem, no futuro, ser estendidos e adaptados mais facilmente a outros Terminais Aquaviários da companhia.

Este projeto apresenta como contribuição à literatura um método alternativo para realizar o dimensionamento de equipes, com a aplicação das etapas de mapeamento e modelagem de processo de negócio (BPM). Este método traz para a gestão de manutenção industrial uma alternativa para dimensionamento das suas equipes de manutenção, deixando este de ser executado através da experiência dos seus gestores, para uma forma sistemática e com maior objetividade.

## **6.2 Impactos da pesquisa**

Este projeto traz impactos nas seguintes áreas:

- **Econômico:** Possibilidade de avaliação das equipes e adequação das quantidades de funcionários necessários para execução dos processos e atividades de manutenção industrial.
- **Social:** Possibilita uma melhor ambiência entre os membros da equipe, principalmente os responsáveis pelo processo de definição das equipes e quantidade de pessoas necessárias. Como não se tinha uma forma objetiva de mensurar as equipes, sempre existiam questionamentos e conflitos sobre as quantidades solicitadas pelos gestores das unidades operacionais.

## **6.3 Atividades Futuras de Pesquisa**

Como atividade para futuras pesquisas verifica-se as seguintes necessidades:

- Realizar estudos e aplicação do método apresentado em outros segmentos de negócio, diferente do setor de petróleo e gás, para confirmar sua aplicabilidade.

- Desenvolver um software integrado onde possa ser realizado o mapeamento, a modelagem e já presente o resultado do dimensionamento da equipe necessária.
- Montar uma forma sistemática automática para o cálculo do dimensionamento das equipes com a redução ou acréscimo de atividades.
- Integrar ao método, variáveis não contempladas neste estudo como a diferença de rendimento entre as pessoas, a motivação para o trabalho, o estado de humor ou psicológico dos componentes da equipe, influencia do fator humano na execução das atividades, capacitação e treinamento dos colaboradores.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMAN, **DOCUMENTO NACIONAL 2011**, 26º Congresso Brasileiro de Manutenção, Curitiba. 2011.
- ABRAMAN, **LIVRO DE RESUMOS**, 28º Congresso Brasileiro de Manutenção, Salvador. 2013
- ABPMP. **CBOK V3.0-Business Process Management Common Body of Knowledge**. Chicago ABPMP. 2013
- AIAG. **CQI-10 – Solução Eficaz de Problemas**. São Paulo: IQA. 2006
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **NBR ISO 9000 Sistema de gestão da qualidade: Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **NBR-5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro 1994.
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **NBR-6023: Informação e documentação - Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro 2002.
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **NBR-14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação**. Rio de Janeiro 2011.
- ARIS; **Mapeamento e Modelagem de Processo de Negócio**. Documento interno da empresa. Rio de Janeiro, 2013.
- BALLESTERO-ALVAREZ, M.E.; **Manual de organização, sistemas e métodos: abordagem teórica e prática da engenharia da informação**. São Paulo. Atlas, 1997.
- BALDAM, R.L. *et al.* **Gerenciamento de processos de negócios: BPM-Business Process Management**. 2º Ed. São Paulo: Érica 2007.
- BASTOS, E. R. **Aplicação do método modelagem de processo de negócio como ferramenta para otimizar a atividade de manutenção industrial**. Congresso Brasileiro de Manutenção. Ano 2013.
- BPMN. **Business Process Modeling Notation Specification**. Needram: Business Process Management Initiative, 2006. 308 p. Disponível em: <<http://www.bpmn.org/>>. Acesso em: 10/10/2012.
- BPMN. **Business Process Model and Notation (BPMN)** 2011, Disponível em: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>> Acesso em: 15/02/2014.

BURLTON, Roger. **Business Process Management: profiting from process**. Indianapolis: Sams Publishing, 2001.

COELHO, M. **Gestão de pessoas: Metodologia para dimensionamento de equipes, descrições de cargos e identificação de necessidades de treinamentos**. Revista Sistemas & Gestão 8. Niteroi – Rio de Janeiro, 2013.

DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processo: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus,1994.

ENOKI, C. H. **Gestão de processo de negócio: Uma contribuição para a avaliação de soluções de Business Process Management (BPM) sob a ótica da estratégia de operações**. Universidade de São Paulo, São Paulo, Maio 2006.

ERIKSSON, H.E.; PENKER, M. **Business Modeling with UML: Business patterns at work**. E.U.A.: John Wiley and Sons, 2000.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M.J. **Administração estratégica de serviços: operação, estratégia e tecnologia de informação**. 2ª ed. Bookman Editora, São Paulo 1998.

GONÇALVES, J. E. L. **Processo, que processo?** Revista de Administração de empresas, São Paulo v. 40, n. 4, p. 9, outubro 2000.a.

GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos**. Revista de Administração de empresas, São Paulo, v.40,n.1,p.6-19,jan/mar. 2000.b.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes da concorrência e das grandes mudanças da gerencia**. 30. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARMON, P. **Business process change: a manager's guide to improving, redesigning, and automating processes**. San Francisco: Morgan Kaufmann publishers, 2003.

HARRINGTON, H.J. ESSELING, E.K.C.; NIMWEGEN, H.V. **Business Process Improvement: documentation, analysis, desing ang management of business process improvement**. New York: McGraw-Hill, 1997.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança de cultura**. 12. Ed. São Paulo: Loyola, 2003.

HAVEY, Michael. **Keeping BPM Simple for Business Users: Power Users Beware. BPTrends**. 2006. Disponível em : <[www.bptrends.com/publicationfiles/01-06-ARTKeepingBPMSimple-Havey.pdf](http://www.bptrends.com/publicationfiles/01-06-ARTKeepingBPMSimple-Havey.pdf) >. Acesso em: 26/05/2014.

IAM. **What is Asset Management?** The Institute Asset Management. Disponível em: <https://theiam.org/what-asset-management> .Acesso em: 14/06/2014.

JESTON, J.; NELIS, J. **Business Process Management: practical guidelines to successful implementations**. Oxford: Elsevier, 2006. P. 299 a 315.

JOST, W.; SCHEER, A.W. Business Process Management: A Core Task for any Company Organization. In: SCHEER, August- Wilhelm et al. **Business Process Excellence**. New York: Springer, 2002.

KHAN, R.. **Business Process Management: a practical guide**. Tampa: Meghan-Kiffer Press. 2003.

KARDEC, A. NASCIF, J.; **Manutenção – Função Estratégica**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

KIRCHMER, Mathias. **Business Process Excellence - Enabled Through SOA**. In: Business Process Excellence, Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro: IDS-Scheer. Volume Único. P. 1-42. 14 jul. 2006. CD-ROM.

LADEIRA, M.B.; RESENDE, P.T.V.; OLIVEIRA, M.P.V.; MCCORMACK, K.; SOUSA, P.R.; FERREIRA, R.L. **Gestão de processos, indicadores analíticos e impactos sobre o desempenho competitivo em grandes e médias empresas brasileiras dos setores da indústria e de serviços**. Gestão da Produção, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 389-404, 2012.

LAFRAIA. J.R.B; **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LIMA, J.R.T.; **Gestão da manutenção industrial e medição de desempenho em uma indústria petroquímica: Estudo de multicaso**. Salvador, 2010. Dissertação de Mestrado. Faculdade Senai Cimatec Bahia.

LOJA, L. F.B. **Sinfonia: Uma Abordagem Colaborativa e Flexível para Modelagem e Execução de Processos de Negócio**. Goiânia, 2011. 139p. MSc. Dissertation. Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás.

MAGRO, M. A. B. **Dimensionamento de equipe baseado em modelos de Previsão, Simulação e Alocação. Caso de uma empresa do setor elétrico**. Porto Alegre 2003 106p. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MALAMUT, G. **Processo aplicado ao sistema integrado de gestão**. In: 1º Seminário Brasileiro de Gestão de Processo, Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro; SAGE-COPPE-UFRJ. Volume único, p.1-20. 02 ago 2005.

MINONNE, C.; TURNER, G. **Business Process Management—Are You Ready for the Future?**. Knowledge and Process Management. Volume 19 Number 3 pp 111–120 (2012) Published online 8 May 2012 in Wiley Online Library (www.wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/kpm.1388

MUEHLEN, M.Z.; HO, D.T.Y. **Risk Management in the BPM Lifecycle**. Third International Conference of Business Process Management. Nancy, Anais. Nancy. BPM. Volume único, p. 77 a 86. 5 a 7 set. 2005.

PAIM, R.; CARDOSO, V.; CAULLIRAUX, H.; CLEMENTE, R.; **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman. 2009.

PAVANI, O.J.; SCUCUGLIA, R.; **Mapeamento e gestão por processos BPM. Gestão orientada à entrega por meio de objetos**. São Paulo: M.Book 2011.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PAS 55 **Publicly Available Specification**. British Standards Institution, 2008.

POWELL, S.; **Using Linear Programming to Simulate Service Engineers**. Journal of the Operational Research Society, vol. 50, 1252-1255pg. 1999.

SCHEER, A.; **Agility & Execution Driven by ARIS Business Process Management**. In: Business Process Excellence, Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro. IDS-Scheer. Volume Único. P.1-28.14 jul.2006.

SCHURTER, T. **The BPM Lifecycle**. In: 14ª Conferência Anual do Business Process Management Group, Londres, Anais. Londres, 18 a 20 set. 2006. Disponível em: <<http://www.bpmg.org/Zpost1564.php>>. Acesso em: 26/05/2014.

SIQUEIRA, I.P.; **Manutenção centrada em confiabilidade: manual de implementação** 1. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SMITH, H.; FINGAR, P. **Business Process Management: The Third Wave**. Meghan-Kiffer Press, 2003.

SOUZA, D.V.; FOLIMENA, T.P.; ANZANELLO, M.J.; KLIEMANN, F.J.N.; **Dimensionamento de carga humana baseado na eficiência de profissionais terceirizados versus profissionais verticalizados**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil, v. 04, n. 04: p. 110-123, 2006

STERMAN, J. D. **System Dynamics Modeling: Tools for learning in a complex world**. California Management Review. Vol. 43, No. 4, pp. 8-25. 2001

TAYLOR, F.W. **Princípios da Administração científica**. 8. Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

TESSARI, R. **Gestão de processos de negócios : um estudo de caso da BPM em uma empresa do setor moveleiro**. Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-graduação em Administração, Agosto 2008.

VIANA, H.R.G.; PCM, Planejamento e controle da manutenção. 1. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.