



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

JORDANA SALETE ROMANELLI

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS
ELETRÔNICOS NA AGROINDÚSTRIA**

**CHAPECÓ
2016**

JORDANA SALETE ROMANELLI

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS
ELETRÔNICOS NA AGROINDÚSTRIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Mauro Dall'Agnol

CHAPECÓ

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Romanelli, Jordana Salete

Análise de viabilidade da manutenção de equipamentos eletrônicos na agroindústria/ Jordana Salete Romanelli.
-- 2016.

105 f.:il.

Orientador: Roberto Mauro Dall'Agnol.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Administração , Chapecó, SC, 2016.

1. Agroindústria. 2. Análise de viabilidade. 3.
Manutenção industrial. 4. Equipamentos eletrônicos. I.
Dall'Agnol, Roberto Mauro, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

JORDANA SALETE ROMANELLI

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS
ELETRÔNICOS NA AGROINDÚSTRIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Mauro Dall'Agnol

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

17/06/16

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Mauro Dall'Agnol

Prof. Dr. Éverton Miguel da Silva Loreto

Prof. Esp. Juliana Fabris

Dedico este trabalho aos meus pais, Natalino e Norma, pelo apoio e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela proteção, coragem e inspiração, sempre guiando meus passos e minha vida.

Agradeço a minha família, meus pais e irmãos, pelo exemplo de vida, pelo amor e dedicação, pelas orações, e pela compreensão das diversas ausências no decorrer desta caminhada.

Ao meu namorado Fernando, que sempre esteve ao meu lado me encorajando a seguir em frente. Agradeço pelo carinho, estímulo, paciência e incansável apoio.

Ao meu orientador. Prof. Dr. Roberto Mauro Dall’Agnol, por acolher minhas ideias e me ajudar na exploração deste tema, agradeço pela paciência, disposição e pelas contribuições de extrema valia ao desenvolvimento desta pesquisa.

Aos demais professores do curso de Administração da UFFS, que me auxiliaram neste percurso, pelo comprometimento com o ensino, e por oferecer oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus colegas de curso, pela parceria, companheirismo, pelas experiências compartilhadas, e por ouvirem minhas angústias e me apoiarem em diversos momentos durante esses anos.

Aos amigos e colaboradores da empresa X, que me apoiaram para o desenvolvimento desta pesquisa, me proporcionando novos ensinamentos.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

"Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível" (Charles Chaplin).

RESUMO

O estudo tem como objetivo analisar a manutenção de equipamentos eletrônicos, buscando apresentar se a manutenção deste é mais benéfica em oficina própria que a manutenção em empresas terceirizadas. Em um primeiro momento, foi realizada uma abordagem teórica sobre produção agroindustrial, manutenção industrial, custos e viabilidade econômica financeira os quais norteiam a pesquisa. A metodologia se utilizou da pesquisa descritiva e comparativa, aplicada por intermédio de um estudo de caso, com coleta de dados primários e secundários, utilizando a pesquisa documental e a verificação *in loco*, onde foi possível a comparação dos resultados obtidos na manutenção em oficina própria e oficina terceirizada. Para tal propósito, se buscou analisar os seguintes objetivos de desempenho: qualidade, confiabilidade, velocidade, flexibilidade e custos. Por meio destes objetivos, foram selecionados indicadores para a avaliação das atividades de manutenção, os quais possibilitaram mensurar o quanto a manutenção de equipamentos eletrônicos impacta nos resultados da organização. Os resultados obtidos com os indicadores analisados apresentaram significativa diferença favorável à manutenção em oficina própria. Estes resultados nos levam a definição de que a manutenção de equipamentos eletrônicos realizada em oficina própria apresenta vantagens sobre a terceirização dos serviços.

Palavras-chave: Agroindústria. Análise de viabilidade. Manutenção industrial. Equipamentos eletrônicos.

ABSTRACT

This study aims to analyze the maintenance of electronic equipment, seeking to present the maintenance of this is more beneficial in own workshop than the maintenance contractors. At first was realized a theoretical approach about agro-industrial production, industrial maintenance, costs and financial economic viability which that guide the research. The methodology used was descriptive and comparative research, applied through a case study with collection of primary and secondary data, using documental research and on site verification, where the comparison of results obtained in the maintenance was possible in own workshop than outsourced workshops. For this purpose, it sought to analyze the following performance objectives: quality, reliability, speed, flexibility and costs. Through these objectives indicators was selected for the evaluation of the maintenance activities, which made it possible to measure how much the maintenance of electronic equipment impacts the organization's results. The results obtained from the indicators analyzed showed significant differences in favor of maintaining in own workshop. These results lead us to the definition of the maintenance of electronic equipment made in own workshop has advantages over outsourcing of services.

Keywords: Agribusiness. Viability analysis. Industrial maintenance. Electronic equipment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo geral do processo de transformação	27
Figura 2 - Organograma de organização de uma fábrica.....	34
Figura 3 - Utilização das políticas de manutenção	36
Figura 4 – Fluxograma de solicitação de serviço	41
Figura 5 - Diagrama de <i>payback</i> simples	45
Figura 6 - Diagrama do <i>payback</i> descontado	46
Figura 7 - Modelo gerencial de avaliação de Slack.....	51
Figura 8 – Abrangência da pesquisa.....	67
Figura 9 – Etapas da pesquisa.....	68
Figura 10 - Organograma da Empresa X.....	76
Figura 11 - Padrão de utilização das notas e ordens.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação do porte das indústrias no Brasil.....	25
Quadro 2 – Exemplos de perdas e relação com a manutenção.....	30
Quadro 3- Medidas parciais de desempenho.....	52
Quadro 4 - Indicadores para o gerenciamento da qualidade	53
Quadro 5 - Indicadores para o gerenciamento da velocidade.....	54
Quadro 6 - Indicadores para o gerenciamento da confiabilidade	54
Quadro 7 - Indicadores para o gerenciamento da flexibilidade.....	55
Quadro 8 - Indicadores para o gerenciamento de custos	56
Quadro 9 – Indicadores da gerência de equipamentos	57
Quadro 10- Indicadores da gerência financeira.....	58
Quadro 11 - Indicadores da gerência de mão de obra	59
Quadro 12 – Indicadores de gestão.....	60
Quadro 13 - Síntese dos indicadores	61
Quadro 14- Seleção dos indicadores de desempenho.....	71
Quadro 15 – Conjunto de indicadores selecionados.....	72
Quadro 16 - Prioridade da solicitação de serviço	78
Quadro 17 - Definição do grau de importância dos indicadores	80
Quadro 18 - Custo de paralisação da produção – Total de manutenção 1º semestre	83
Quadro 19 - Custo de paralisação da produção – Total de manutenção 2º semestre	84
Quadro 20 - Indisponibilidade forçada - Total de manutenção 1º semestre.....	85
Quadro 21 - Indisponibilidade forçada - Total de manutenção 2º semestre.....	85
Quadro 22 - Horas de manutenção corretiva - Total de manutenção 1º semestre.....	87
Quadro 23 - Horas de manutenção corretiva - Total de manutenção 2º semestre.....	88
Quadro 24 - Tempo médio de reparo 1º semestre	90
Quadro 25 - Tempo médio de reparo 2º semestre	90
Quadro 26 - Horas consumidas em intervenções 1º semestre	92
Quadro 27 - Horas consumidas em intervenções 2º semestre	92
Quadro 28 – Matriz comparativa dos resultados da pesquisa	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Disponibilidade operacional	81
Gráfico 2 - Horas paralisadas	82
Gráfico 3 - Custo de paralisação da produção - Manutenção eletrônica.....	83
Gráfico 4 - Disponibilidade forçada - Manutenção eletrônica.....	84
Gráfico 5 - Velocidade de atendimento	86
Gráfico 6 - Horas de manutenção corretiva eletrônica	87
Gráfico 7 - Custo da manutenção corretiva	88
Gráfico 8 - Custo de manutenção por unidade de produto	89
Gráfico 9 - Custo da hora em serviço dos equipamentos	91
Gráfico 10 - Custo horário das atividades de manutenção	93
Gráfico 11 - Número de intervenções	94
Gráfico 12 - Taxa de reatividade dos serviços de manutenção	95

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAA	Custo das atividades de apoio
CCMN	Componente do custo de manutenção
CEPM	Custo de treinamento do pessoal da manutenção
CHA	Custo horário das atividades de manutenção
CHS	Custo da hora em serviço dos equipamentos
CIEQ	Custo investido em equipamentos
CISB	Custo imobilizado em sobressalentes
CMC	Custo da manutenção corretiva
CMFT	Custo de manutenção por faturamento
CMOC	Custo da mão de obra contratada
CMOE	Custo de mão de obra externa
CMOP	Custo da mão de obra própria
CMP	Custo da manutenção preventiva
CMRP	Custo de manutenção em relação à produção
CMRP	Custo de manutenção por valor de reposição
CMUP	Custo de manutenção por unidade de produto
CMVD	Custo de manutenção por valor de venda
CMVD	Custo global
CNA	Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil
CNP	Custo da não produção
CPP	Custo de paralisação da produção
CSMP	Clima social – Movimento pessoal
CTM	Custo total de manutenção
CTMN	Custo total de manutenção
CTMUP	Custo total de manutenção por unidade produzida
CTPR	Custo total de produção
CTTR	Custo de treinamento
DIF	Disponibilidade forçada

DIP	Disponibilidade programada
DISP	Disponibilidade do equipamento
DOP	Disponibilidade operacional
EEPI	Estrutura – Envelhecimento de pessoal – Idade
EFMD	Efetivo médio diário
EGE	Eficácia global dos equipamentos
EM	Emergências
EMMM	Efetivo médio nos meses precedentes
EPCT	Estrutura – Pessoal de controle
EPSP	Estrutura – Pessoal de supervisão
FC	Fluxo de caixa
FTEP	Faturamento da empresa no período
GPM	Grupo de planejamento
H	Horas no período considerado
HAA	Horas das atividades de apoio à manutenção
HCAL	Horas calendário
HCI	Horas consumidas por intervenções
HHAF	Homem hora afastado
HHCT	Homem hora envolvido no controle da manutenção
HHDP	Homem hora disponível
HHEF	Homem hora efetivo
HHMC	Homem hora em manutenção corretiva
HHMP	Homem hora em manutenção programada
HHPA	Homem hora com x anos de aposentadoria
HHSA	Homem hora em serviços de apoio
HHSP	Homem hora de supervisão
HHTI	Homem hora em treinamento interno
HM	Horas de manutenção total
HMC	Horas de manutenção corretiva
HMP	Horas em manutenção preventiva
HNAP	Horas não apuradas do pessoal de manutenção
HP	Horas paralisadas
HPCO	Horas paradas por conveniência operativa

HPI	Horas previstas para intervenções
HPL	Horas planejadas para produção
HROP	Horas de operação
HS	Horas em serviço
HTMC	Horas totais em manutenção corretiva
HTMN	Horas totais em manutenção
HTP	Horas de treinamento previstas
HTR	Horas de treinamento realizadas
IAP	Índice de aprovação
IF	Indisponibilidade forçada
IFO	Indisponibilidade forçada
IMSB	Imobilização em sobressalentes
IOP	Indisponibilidade operacional
IP	Indisponibilidade programada
IPR	Indisponibilidade programada
IRE	Índice de risco de equipamento
IRF	Risco de falha do equipamento
IRP	Índice de reprovação
MP	Manutenção programada
MPA	Manutenção de pronto atendimento
NF	Número de falhas
NI	Número de intervenções
NIRE	Número de intervenções realizadas pela equipe
NODV	Número de demissões voluntárias
NOIT	Número de itens
NORR	Número de ordens de reparo realizadas
NOTR	Número de transferências
NP	Corretivas não programadas
NSRR	Número de solicitações de reparo recebidas
NTIR	Número total de intervenções realizadas
NTMC	Número total de manutenções corretivas
NTMP	Número total de manutenções preventivas
OAPM	Outras atividades do pessoal de manutenção

OM	Ordem de manutenção
PCM	Planejamento e controle da manutenção
PCP	Planejamento e controle da produção
PERC	Progresso nos esforços para redução de custos
PERF	Performance dos equipamentos
PETI	Pessoal em treinamento interno
PIB	Produto interno bruto
PRTP	Produção total
Q	Quantidade produzida
q	Quantidade de defeitos apontados
R	Recurso consumido
ROB	Receita operacional bruta
ROP	Rendimento operacional
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SS	Solicitação de serviço
TBMC	Trabalho em manutenção corretiva
TBMP	Trabalho em manutenção programada
TF	Taxa de falhas
TIR	Taxa interna de retorno
TI	Taxa de Incidentes
TMDR	Tempo médio de reparo
TMEF	Tempo médio entre falhas
TMEP	Tempo médio entre manutenções preventivas
TMMP	Tempo médio para intervenções preventivas
TMPF	Tempo médio para falha
TMPR	Tempo médio para reparo
TMRA	Taxa mínima de retorno aceitável
TMR	Tempo médio de reparo
TPE	Taxa de polivalência das equipes
TPM	Manutenção produtiva total
TRSM	Taxa de reatividade dos serviços de manutenção
TRT	Taxa de realização de treinamento
VAT	Velocidade de atendimento

VLRP	Valor de reposição
VLVD	Valor de venda
VPE	Valor presente das entradas de caixa
VPL	Valor presente líquido
VPS	Valor presente das saídas de caixa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	21
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	Objetivo Geral.....	21
1.2.2	Objetivos Específicos	21
1.3	JUSTIFICATIVA	21
1.4	ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.....	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1	PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL	24
2.1.1	Aspectos do processo produtivo.....	25
2.1.2	Perdas na produção	28
2.2	MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	32
2.2.1	Manutenção e sua função estratégica.....	33
2.2.2	Políticas de manutenção	36
2.2.2.1	Manutenção preventiva	36
2.2.2.2	Manutenção preditiva.....	37
2.2.2.3	Manutenção corretiva.....	38
2.2.3	O processo de manutenção	40
2.2.4	Custos de manutenção	42
2.3	ANÁLISE DE VIABILIDADE	43
2.3.1	Análise de viabilidade do ponto de vista financeiro.....	44
2.3.1.1	<i>Payback</i>	44
2.3.1.2	<i>Payback</i> descontado	46
2.3.1.3	Valor presente líquido - VPL.....	47
2.3.1.4	Taxa interna de retorno – TIR.....	47
2.3.2	Análise de viabilidade do ponto de vista da oportunidade.....	48
2.3.2.1	Custos de oportunidade da manutenção.....	48
2.4	INDICADORES PARA A ANÁLISE DE VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO.....	49
2.4.1	Modelo de avaliação de desempenho segundo Slack	50
2.4.1.1	Qualidade nos serviços de manutenção	53
2.4.1.2	Velocidade nos serviços de manutenção.....	53

2.4.1.3	Confiabilidade nos serviços de manutenção	54
2.4.1.4	Flexibilidade nos serviços de manutenção	55
2.4.1.5	Custos das atividades de manutenção	56
2.4.2	Indicadores propostos por Tavares	57
2.4.2.1	Relatórios gerenciais de equipamentos	57
2.4.2.2	Relatórios gerenciais de custos de manutenção	58
2.4.2.3	Relatórios gerenciais de mão de obra	59
2.4.3	Indicadores propostos por Furmann	60
2.5	CONSIDERAÇÕES ACERCA DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS NA AGROINDÚSTRIA	63
3	METODOLOGIA	65
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	65
3.2	ABRANGÊNCIA DA PESQUISA.....	66
3.3	ETAPAS DA PESQUISA.....	68
3.4	ESTRUTURAÇÃO DO ROTEIRO DE ANÁLISE.....	69
3.5	UNIDADE DE ANÁLISE.....	74
3.6	COLETA DOS DADOS	74
3.7	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	75
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	76
4.1	INFORMAÇÕES GERAIS DA ORGANIZAÇÃO	76
4.1.1	Processo de manutenção da Empresa X	77
4.2	DADOS E INDICADORES OBTIDOS	79
4.2.1	Indisponibilidade operacional.....	81
4.2.2	Horas paralisadas.....	81
4.2.3	Custo de paralisação da produção.....	82
4.2.4	Indisponibilidade forçada	84
4.2.5	Velocidade de atendimento	85
4.2.6	Horas de manutenção corretiva.....	87
4.2.7	Custo da manutenção corretiva	88
4.2.8	Custo de manutenção por unidade de produto	89
4.2.9	Tempo médio de reparo.....	90
4.2.10	Custo da hora em serviço dos equipamentos.....	91
4.2.11	Horas consumidas em intervenções.....	91
4.2.12	Custo horário das atividades.....	92

4.2.13	Número de intervenções	93
4.2.14	Taxa de reatividade dos serviços de manutenção	94
4.3	CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS RESULTADOS DA PESQUISA	95
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
	REFERÊNCIAS	101

1 INTRODUÇÃO

O cenário macroeconômico brasileiro enfrenta um período de austeridade e todos os agentes buscam alternativas para reduzir o impacto das variações do mercado em sua organização. Junto com este cenário, os consumidores possuem melhor acesso a informação em relação há alguns anos, o que torna o mercado cada vez mais competitivo.

Avanços tecnológicos ocorrem em velocidade crescente, o que obriga as organizações a se manterem atentas a toda e qualquer inovação que surja no mercado. Este ambiente faz com que as empresas, para sobreviverem no mercado, fiquem atentas a três pontos estratégicos: qualidade, custo e capacidade de resposta.

A partir da identificação destes, as empresas focam seus esforços na relação tempo de produção e qualidade dos produtos através de modelos de programação da produção. A implantação de cada modelo vai depender muito do tipo de empresa, mas todos eles visam a redução de custos no processo produtivo, e para que se evitem ao máximo os gargalos e ineficiências na produção.

A competitividade elevada obriga as empresas a ficarem o menor tempo possível com a produção parada, fazendo com que os técnicos empregados na manutenção se aperfeiçoem com certa frequência. Além do aperfeiçoamento dos técnicos, o tempo de manutenção dos equipamentos envolvidos na produção é fundamental para a maximização da produção, ou seja, quanto menor for o tempo do equipamento em manutenção, maiores serão os ganhos que ele poderá gerar.

Juntamente com a especialização que é necessária para os técnicos, a redução de custos com pessoal, treinamento e equipamentos para a manutenção fez com que várias empresas terceirizassem a manutenção de equipamentos, juntamente com outras atividades meio e de apoio.

Assim, a manutenção dos equipamentos se tornou um ponto fundamental a ser considerado pelos administradores. Segundo Linhares e Garcia (2004), a terceirização da manutenção passou por três grandes fases, a primeira foi de contratação de mão de obra direta, sem qualquer exigência de qualificação, a segunda fase ocorreu por demanda de serviços, e a terceira aconteceu quando da contratação de uma empresa para prestar todos os serviços de manutenção da planta industrial.

Com isso, muitas empresas buscam a terceirização de serviços, esperando que com isso conseguirão melhores resultados e a redução dos custos. Mas questiona-se, até que ponto esta terceirização é benéfica para a empresa e/ou reduz efetivamente os seus custos?

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante do exposto, surge o seguinte problema de pesquisa: Qual é a viabilidade de se realizar a manutenção, em oficina própria, de equipamentos eletrônicos em uma agroindústria?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar por intermédio de um estudo de caso comparativo, a viabilidade da manutenção de equipamentos eletrônicos em uma empresa agroindustrial, em oficina própria.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão teórica dos conceitos, métodos e elementos do processo de manutenção, características das empresas agroindustriais, aspectos produtivos, e indicadores de análise de viabilidade;
- Identificar indicadores recomendáveis à realização da análise de viabilidade na manutenção de equipamentos eletrônicos industriais;
- Estruturar um roteiro para análise de viabilidade da manutenção de equipamentos eletrônicos, em oficina própria ou terceirizada;
- Comparar os impactos financeiros da manutenção de equipamentos eletrônicos em oficina própria com oficinas terceirizadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

As atividades de manutenção preventiva existem para reduzir as degradações naturais dos equipamentos que podem incorrer em redução da qualidade dos produtos e influenciar de forma negativa na produtividade. A manutenção preventiva deve ser planejada para que não haja imprevistos, sobretudo, na manutenção de equipamentos eletrônicos.

O custo com a manutenção corretiva de equipamentos eletrônicos pode ser elevado, e em muitos casos, a manutenção pode ser demorada, uma vez que demanda mão de obra especializada.

Nesse âmbito, é imprescindível que as organizações invistam em sua equipe de manutenção, com treinamentos, cursos profissionalizantes, e integração entre manutenção e produção. Essa integração forma um elo importante para a busca de soluções, podendo evitar ineficiências no processo e serviços de manutenção corretiva.

A manutenção corretiva dos equipamentos eletrônicos pode gerar perdas com a interrupção na produção, uma vez que as tecnologias incorporadas nos equipamentos produtivos existentes em agroindústrias atualmente resultam em maior agilidade, aproveitamento de matéria prima e qualidade do produto final. Porém, quando há problemas de funcionamento por interrupção na produção causada por algum equipamento eletrônico que não esteja funcionando corretamente, pode incorrer em enormes perdas financeiras para a organização.

Para maior êxito no processo, a manutenção destes equipamentos deve ser constante e feita por pessoas qualificadas para que se mantenha o bom desempenho do equipamento, uma vez que, apesar de não ser diretamente ligada a produção, os serviços de manutenção influenciam nos resultados gerados. Para Pinto e Xavier (2009), a manutenção tem como missão garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações para atender a um programa de manutenção com confiabilidade, segurança e custos adequados, de forma que todos os subsistemas envolvidos no processo estejam engajados para o alcance das metas organizacionais.

Do ponto de vista estratégico e de viabilidade econômica, a manutenção pode ser realizada internamente ou de forma terceirizada, de acordo com as características e necessidades de cada organização, setor ou equipamento. Pinto e Xavier (2009) salientam que terceirizar é transferir para terceiros, atividades que agregam competitividade empresarial.

Nesse aspecto, a decisão de terceirizar se torna uma questão delicada, pois envolve diversos fatores organizacionais. Segundo Giosa (1997), a terceirização pode ser analisada como uma estratégia administrativa onde algumas atividades são repassadas a terceiros, com os quais se mantém uma relação de parceria, onde o contratante pode se concentrar apenas em sua atividade principal.

A manutenção de equipamentos eletrônicos exerce papel fundamental no processo produtivo, já que, em caso de falha ou anomalia, esta pode incorrer em paralisação da produção e afetar diretamente os resultados organizacionais. Sendo este um dos pontos-chaves do trabalho, esta pesquisa permite ampliar o conhecimento sobre os custos e despesas associados à viabilidade financeira dos serviços de manutenção, e em nível estratégico, associado à decisão de terceirizar ou não a manutenção dos equipamentos eletrônicos.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Com o objetivo de proporcionar um melhor entendimento do conteúdo exposto, o presente estudo encontra-se dividido em cinco capítulos, sendo:

No primeiro capítulo é realizada a introdução ao tema, com o problema de pesquisa, a definição dos objetivos, geral e específicos, e a justificativa quanto à importância e viabilidade do estudo.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, que fundamenta e sustenta o tema proposto no estudo. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa na literatura sobre as características e aspectos produtivos da agroindústria. Posteriormente, são feitas considerações relacionando a produção com a manutenção industrial, abordando as principais políticas de manutenção, assim como a estrutura organizacional, a descrição dos processos e os custos de manutenção. Além disso, são apresentados elementos para a análise de viabilidade dos processos de manutenção, o qual contempla os custos de oportunidade e indicadores financeiros e de desempenho.

No terceiro capítulo são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, o qual contempla a abrangência, classificação, etapas da pesquisa, estruturação do roteiro de análise, unidade de análise, coleta dos dados, e a descrição e análise dos dados.

O capítulo seguinte contempla a apresentação dos resultados, de acordo com as dimensões do estudo e o roteiro de análise proposto. Os resultados obtidos na pesquisa foram descritos de maneira sistêmica, para melhor organização dos dados e entendimento do leitor.

Por fim, o último capítulo apresenta as considerações finais acerca da pesquisa, bem como, o nível de atendimento aos objetivos, as limitações do estudo e também as recomendações para estudos futuros, os quais podem ampliar ou aperfeiçoar o conhecimento sobre o tema exposto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico é apresentada uma revisão da literatura, com conceitos e ideias de diversos autores que abordam os principais temas relacionados com o estudo, os quais deram suporte e direção à pesquisa. Nesse sentido, foram contemplados temas relacionados à produção agroindustrial, manutenção industrial e análise de viabilidade, os pilares centrais da pesquisa.

2.1 PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Compreendendo a atividade econômica de industrialização ou beneficiamento de produtos agropecuários (DIAS, et al., 1999), a agroindústria tem importância fundamental para o desenvolvimento econômico e social do país, uma vez que é grande geradora de emprego e renda a inúmeras famílias, e possibilita agregar valores aos produtos do setor primário.

Segundo Guerreiro, Mata e Macedo (2004), agroindústria é uma atividade econômica que se fundamenta na industrialização de produção agrícola própria e/ou de terceiros com característica de agregar a exploração agrária e industrial em um mesmo negócio.

As agroindústrias que mais se destacam são as beneficiadoras de alimentos, tendo como principais produtos produzidos, os grãos e as carnes. As agroindústrias ganharam maior notabilidade a partir da expansão dos frigoríficos nas décadas de 1930 e 1940, quando os comerciantes da época foram forçados a unirem seus capitais buscando a redução dos custos operacionais (ESPÍNDOLA, 1999).

Considerado como um dos principais setores da economia brasileira, o agronegócio é responsável por parte significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Segundo dados de pesquisas mensais realizados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ-USP) em parceria com a Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o agronegócio corresponde a mais de um quinto do PIB brasileiro, com destaque para o setor industrial que é responsável por cerca de um terço do valor produzido.

Vale destacar também, quanto ao porte das indústrias no Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por meio de duas portarias de 2010 e 2011, classifica o porte das empresas com base na Receita Operacional Bruta (ROB). E o Serviço

Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), classifica as empresas com base no seu quadro de funcionários, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação do porte das indústrias no Brasil

Classificação	Receita operacional bruta anual	Nº de empregados
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões	Até 19
Pequena empresa	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões	De 20 a 99
Média empresa	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões	De 100 a 499
Média-grande empresa	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões	-
Grande empresa	Maior que R\$ 300 milhões	Mais de 500

Fonte: Adaptado do BNDES e SEBRAE, 2015.

Além da conceituação do setor, cabe destacar a importância que o setor tem para o país, especialmente para a região onde o estudo está sendo aplicado. A instalação de frigoríficos impulsionou o crescimento econômico, social e populacional da região especialmente nas décadas de 1970 e 1980, onde as indústrias buscavam progressivamente a internacionalização de seus produtos, forçando o aumento da produção e transformação dos produtos (FUJITA, 2013).

Evidenciou-se que as agroindústrias têm participação fundamental na economia brasileira, pois impulsionam não somente o mercado de trabalho, mas, também, a economia local e o meio sociocultural, além de proporcionar emprego e renda a grande parcela da população.

2.1.1 Aspectos do processo produtivo

A década de 1990 marcou a economia brasileira pela mudança da estratégia econômica que imperava no país. Não que o novo modelo fosse uma nova base de análise, segundo Carvalho (2007), o princípio que passou a imperar era o de que uma economia capitalista tende a maximização da eficiência desde que funcione livremente.

Este novo modelo baseava-se no modelo econômico de Schumpeter (1964) que caracteriza o processo produtivo como uma “combinação de forças produtivas que incluem

coisas em parte materiais e em parte imateriais”. No aspecto material encontram-se as terras, prédios e equipamentos, e no aspecto imaterial as organizações do ambiente sociocultural.

Juntamente com este novo modo de produção o governo adotou o regime de câmbio flutuante, o que possibilitou uma flexibilização da política cambial. Em decorrência, ocorreu um aumento da volatilidade e circulação do dinheiro possibilitado pela globalização financeira (LACERDA, 2013), com ampliação do comércio exterior e da exportação dos produtos produzidos no Brasil.

Desde meados da década de 2000, a economia brasileira atingiu elevadas taxas de crescimento contribuindo para a redução da pobreza e conseqüentemente da desigualdade de renda. Isto foi possível graças às políticas de transferências de renda, elevação do salário mínimo, e ampliação do crédito para pessoas de baixa renda (GENTIL; ARAUJO, 2015).

O ciclo produtivo iniciado na década de 1990 em conjunto com o crescimento impulsionado do Brasil, favoreceu a economia do oeste catarinense que associou a produção de grãos com a necessidade de alimentação dos pequenos animais criados pelos agricultores em regime de “integração” (FUJITA, 2013).

Nessa perspectiva, Antunes et al. (2008) destacam que os agentes empresariais estão preocupados, cada dia mais, em fazer com que seus processos produtivos se alinhem as necessidades do mercado que estão inseridos, e para atingir tal objetivo buscam a modernização das técnicas e do processo produtivo. Para atualizar o processo de produção e o parque produtivo, os gestores das áreas devem estar atentos às características do mercado, bem como, às técnicas de produção que surgem a cada ciclo, não permitindo que o sistema de produção se torne obsoleto.

Para Ayres (2009), o sucesso de qualquer organização depende diretamente da qualidade e produtividade de seus processos. Todo processo, seja de produção ou prestação de serviços utiliza insumos, instrumentos de trabalho (como ferramentas, máquinas e equipamentos) e pessoas. Desse modo, a organização utiliza recursos que devem ser bem aproveitados e valorizados. A produtividade é composta da relação entre os recursos empregados no processo e os resultados obtidos. Ter grande produtividade é conseguir bons resultados, a partir de um conjunto de recursos disponíveis. É saber aproveitar bem os insumos, a capacidade dos equipamentos e sistemas, e o potencial humano a seu favor.

Toda empresa é responsável por algum processo de transformação, seja de produto ou serviço. De acordo com Sobral e Peci (2008, p. 262) “o processo de transformação é o núcleo central de qualquer organização e envolve todas as atividades que contribuem para transformar os insumos em produtos e serviços”.

Nesses termos, o que irá diferenciar uma organização de outra é a natureza dos bens por ela produzidos. Sobral e Peci (2008) caracterizam as organizações em dois tipos distintos:

- Organizações de manufatura: são responsáveis pela produção de bens tangíveis, por exemplo, fabricante de produtos alimentícios, automóveis;
- Organizações de serviços: são responsáveis pela produção de bens intangíveis, os serviços, por exemplo, escolas, empresas de advocacia.

Fusco e Sacomano (2007, p. 25) destacam que o “sistema de produção é um conjunto de partes inter-relacionadas que, quando acionadas, atuam sobre entradas, de acordo com padrões estabelecidos a *priori* para produzir saídas”. Em concordância, Slack et al. (2013) apresentam o modelo de transformação (modelo entrada-transformação-saída), como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo geral do processo de transformação



Fonte: Slack et al. (2013, p. 36).

As entradas do processo de transformação são os recursos que serão modificados e podem ser informações, materiais ou clientes. Todos os processos possuem recursos de transformação, que são instalações (equipamentos, edifícios, a planta industrial e a tecnologia do processo e da operação) e as pessoas (que operam, planejam e gerenciam a produção). Por fim, os processos resultam nas saídas, que são os produtos e serviços. Embora os resultados sejam bem distintos, a essência do processo de transformação é o mesmo para bens tangíveis e intangíveis (SLACK et al., 2013). Destaca-se também, a manutenção dos equipamentos como processo essencial para assegurar o bom funcionamento das máquinas e equipamentos.

Por meio do modelo de transformação abordado, pode-se perceber a importância que a função produção possui nas organizações. Segundo Ayres (2009), esta pode ser entendida

como a função central das organizações, e a razão de sua existência. As demais áreas servem de suporte e apoio e devem concentrar seus esforços para a maximização dos resultados produtivos.

A produção não é uma área independente, recebe influência direta das demais áreas, e precisa destas para manter o processo produtivo funcionando. Conforme Pinto e Xavier (2009, p. 21) “a produção é, de maneira básica, composta pelas atividades de operação, manutenção e engenharia. Existem outras atividades que dão suporte a produção: suprimento, inspeção de equipamentos, segurança industrial, entre outras”.

Fusco e Sacomano (2007) salientam que a produção possui objetivos operacionais, geralmente conflitantes entre si e com variação no tempo. São:

- Minimizar demoras e não atendimento das ordens de produção;
- Minimizar aquisições em estoques;
- Maximizar a disponibilidade e a utilização de máquinas e equipamentos;
- Maximizar a utilização de mão de obra;
- Minimizar o *lead time* de produção;
- Equilibrar a produção;
- Minimizar os custos do processo produtivo.

Alguns dos objetivos citados são comuns às áreas de vendas, produção e outros de finanças, em muitos casos, para atender a um deles, outros acabam prejudicados. O importante é que os custos totais sejam minimizados, ser eficiente e maximizar a produtividade (FUSCO; SACOMANO, 2007).

Assim, a produção é composta por um conjunto de atividades e diversas áreas, que juntas, buscam atingir os objetivos organizacionais. Como exemplo, temos a manutenção, que serve de suporte para a produção, de forma a garantir o desempenho das máquinas, além de trabalhar para evitar as paradas e as perdas de produção.

2.1.2 Perdas na produção

Nas indústrias de transformação é característica da estrutura produtiva um elevado número de máquinas e equipamentos, que muitas vezes trabalham em regime contínuo, pois não podem ser desligados sem comprometer o processo produtivo ou os próprios equipamentos pelos choques térmicos. Mesmo operando em condições normais, os equipamentos estão sujeitos aos desgastes do dia-a-dia, como fadiga, corrosão, entupimentos,

perda de lubrificação, entre outros. Após determinado tempo em operação nestas condições, perde-se a capacidade produtiva, o que pode ocasionar deterioração de produtos e perdas na produção, de maneira que comprometa a confiabilidade dos equipamentos e a segurança das instalações. Para tentar evitar estes impactos na produção, que as equipes de manutenção atuam (MOSCHIN, 2015).

Pinto e Xavier (2009), baseados na visão da Manutenção Produtiva Total (TPM), que busca por intermédio da qualificação de seus funcionários e equipamentos de automação a eficácia das empresas, de forma a preparar e desenvolver seus funcionários para as fábricas do futuro apresentam a abordagem de perdas:

Perdas por quebras: contribuem para a redução no desempenho operacional dos equipamentos. São dois tipos:

- Perda por falha nos equipamentos;
- Perda por degeneração gradativa, causando produtos defeituosos;

Perdas por mudanças de linha: estas perdas ocorrem com a mudança de linha. Inclui alterações nas máquinas, ajustes e regulagens necessárias.

Perdas por operação em vazio e pequenas paradas: são pequenas interrupções nos equipamentos ou mesmo na produção. Muitas vezes exigem ação imediata do operador para que a linha de produção volte a operar. Exemplos:

- Entupimento no sistema de alimentação, causando operação em vazio;
- Parada da linha de produção por sensores indicando produtos fora do padrão;
- Desligamento de algum equipamento por sobrecarga;

Perdas por queda de velocidade de produção: são causadas por condições que induzem o trabalho a uma velocidade mais lenta, o que pode ocasionar as perdas. Exemplos:

- Velocidade menor que 15% induzido por desgaste localizado;
- Vibração intensa em algum equipamento a 100% de velocidade, mas com tolerância a 75% de velocidade;
- Deficiência na refrigeração em dias de calor intenso, o que gera superaquecimento e requer funcionamento com 80% da velocidade;

Perdas por produtos defeituosos: são as perdas causadas por retrabalho e/ou descarte de produtos defeituosos, deve incluir tudo o que foi realizado além do planejado.

Perdas por queda no rendimento: são as perdas ocorridas pelo não aproveitamento da capacidade nominal dos equipamentos e sistemas do processo produtivo, provenientes de problemas operacionais. São exemplos:

- Ausência de matéria-prima;
- Instabilidade operacional.

O Quadro 2 apresenta uma adaptação de Pinto de Xavier (2009), o qual aborda os tipos de perdas que podem ocorrer no processo produtivo, o mesmo foi associado à manutenção de acordo com as contribuições do autor sobre a abordagem de perdas.

Quadro 2 – Exemplos de perdas e relação com a manutenção

Tipos de perdas	Causa da perda	Influência	Associadas à manutenção
1. Quebras	PARALISAÇÃO	Tempo de operação	✓
2. Mudança de linha	PARALISAÇÃO	Tempo de operação	✗
3. Operação em vazio e pequenas paradas	QUEDA DE VELOCIDADE	Tempo efetivo de operação	✗
4. Velocidade reduzida em relação a nominal	QUEDA DE VELOCIDADE	Tempo efetivo de operação	✓
5. Defeitos de produção	DEFEITOS	Tempo efetivo de produção	✗
6. Queda de rendimento	DEFEITOS	Tempo efetivo de produção	✗

Fonte: Adaptado de Pinto e Xavier (2009).

Nota: Atribuiu-se o símbolo ✓ para “associado” e o símbolo ✗ para “não associado” a manutenção.

Para as equipes de manutenção, uma situação que gera muita dor de cabeça é a ocorrência de falhas nos equipamentos, principalmente as que surgem quando a produção não pode ter interrupções. Todo defeito é sempre algo indesejado, e por isso não pode ser considerado uma situação do cotidiano, é sempre algo que necessita de uma atenção especial para que não volte a ocorrer (XENOS, 2004).

Nesse contexto, parada de produção ou tempo de interrupção do equipamento, pode ser entendido como “o tempo total em que a máquina está em manutenção corretiva ou preventiva até o momento em que o equipamento retorna ao estado operacional normal”. (COSTA JUNIOR, 2008, p. 132).

As paradas de produção podem ser classificadas de acordo com suas características e impactos no processo produtivo. Moschin (2015) apresenta três tipos de paradas:

- Parada programada geral: se caracteriza pela parada devidamente planejada, que deve ser realizada de tempo em tempo, com a paralisação total da produção e a

liberação de todos os sistemas e equipamentos, para que a equipe de manutenção possa executar os serviços e/ou projetos de melhorias;

- Parada programada parcial: se caracteriza pela parada previamente planejada, que deve ser realizada durante o processo produtivo, o que pode causar perda parcial ou total da produção, para o desenvolvimento dos serviços de manutenção e/ou projetos;
- Parada não programada: se caracteriza pela parada causada por falhas inoportunas nos equipamentos ou sistemas.

Quando se comenta sobre impactos no processo produtivo, a parada não programada é a que mais pode gerar danos à organização, já que os “impactos” gerados não podem ser previstos. Mas, qual é a melhor ação a ser tomada quando um equipamento falha?

Segundo Xenos (2004) quando um equipamento apresenta falhas e a produção é interrompida, dois tipos de ação podem ser propostas:

- Ação corretiva: o reparo do equipamento é a primeira ação e deve ser realizado o mais rápido possível. O objetivo principal é reestabelecer de imediato as funções do equipamento para minimizar os impactos no processo produtivo. As palavras-chave para esta ação são rapidez e precisão da ação corretiva imediata. A disposição de recursos como peças de reposição, ferramental e mão de obra é crucial para este processo.
- Ação de bloqueio da causa fundamental: após a ação corretiva é necessário tomar contramedidas para se eliminar as causas fundamentais da falha, como forma de evitar que ocorram novamente. Esta é uma ação programada para estabelecer as principais causas da falha, projetar contramedidas apropriadas e programar, acompanhando sua eficácia.

Caso o tempo de paralisação da produção seja muito grande, pode elevar os custos de produção. Muitas vezes estes custos elevados e as paradas na produção podem ser gerados pela falta de um plano de manutenções adequado (BRANCO FILHO, 2008). Contudo, nem só a equipe de manutenção é responsável pelos altos custos nas manutenções e paradas da produção, segundo Branco Filho (2008), por inúmeras vezes os gerentes de Planejamento e Controle da Produção (PCP), solicitam o adiamento das paradas para que se possam cumprir os prazos de entrega dos produtos, o que pode gerar um desgaste maior nos equipamentos e resultar em falhas.

As falhas que se apresentam por mais vezes são as que mais preocupam o departamento de manutenção, mas, para Xenos (2004), não são necessariamente as que mais interrompem a produção, porém, elas forçam as equipes de manutenção a se deslocar constantemente para a produção, não permitindo que a equipe de manutenção faça uma investigação mais aprofundada da causa principal.

Por outro lado, as falhas que param a produção por mais tempo são as que mais chamam a atenção da equipe de manutenção, pois negligenciam as paradas mais curtas. Essas grandes paradas podem resultar em elevadas perdas de produção e/ou custos de reparo do equipamento e devem ser combatidas com prioridade (XENOS, 2004).

É importante que os gestores das empresas fiquem atentos aos elementos que podem impactar negativamente no resultado do complexo produtivo. Para isso, o tempo de atendimento da equipe de manutenção se torna fundamental para que se minimizem as perdas com as paradas que por ventura podem se originar da falha de equipamentos.

2.2 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A busca pela satisfação dos clientes e maximização dos resultados com produção em escala é cada vez maior, devido a forte concorrência do mercado. A necessidade de mudança deixa as pessoas perplexas devido à velocidade que a atualização é necessária. E esta necessidade de atualização constante exige uma rápida reação e crescente conscientização quanto às falhas de equipamentos.

A manutenção pode ser entendida como um conjunto de ações necessárias para que determinado equipamento seja conservado ou restaurado, de forma que possa permanecer de acordo com as condições especificadas pelo fabricante (TAVARES, 1996).

A atividade de manutenção deve deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz. Ou seja, não basta apenas consertar o equipamento ou a instalação no menor tempo possível, é necessário que o equipamento esteja disponível para a operação, tentar evitar as falhas indesejadas e diminuir os riscos de uma interrupção de produção não planejada (PINTO; XAVIER, 2009).

Para Costa Junior (2008), manutenção é o termo que indica como as organizações trabalham para evitar as paradas não programadas, para preservar e conservar as instalações.

A interrupção dos equipamentos em momentos inoportunos juntamente com a produção não maximizada, pode gerar perdas irre recuperáveis diante de um concorrente. Assim,

a manutenção deixou de ser uma atividade qualquer para tornar-se peça fundamental na engrenagem do processo produtivo.

Nesse âmbito, Pinto e Xavier (2009) comentam que a missão da manutenção é garantir a disponibilidade e função dos equipamentos e instalações de forma a atender ao processo produtivo e preservar o meio ambiente, com confiabilidade, segurança e ao menor custo possível.

A manutenção traz inúmeros benefícios para as organizações, Costa Junior (2008) apresenta alguns:

- Aumento da segurança: um equipamento em perfeitas condições de funcionamento traz segurança para o operador e para os processos;
- Melhoria da qualidade: equipamentos ajustados segundo as especificações técnicas garantem a qualidade desejada ao produto;
- Aumento da confiabilidade: quanto menores forem as interrupções para a manutenção de equipamentos, maior será a taxa de utilização e disponibilidade do mesmo;
- Redução de custos: todas as atividades de manutenção representam custos para a organização, seja pelo tempo de interrupção do equipamento, pelos custos de reposição das peças, ou pela mão de obra da produção que fica ociosa durante esse processo.

Como processo, a manutenção tem evoluído muito nos últimos anos. Suas atividades vão além de ações emergenciais, as equipes de manutenção ajudam a buscar soluções para os problemas industriais e melhorias para os processos.

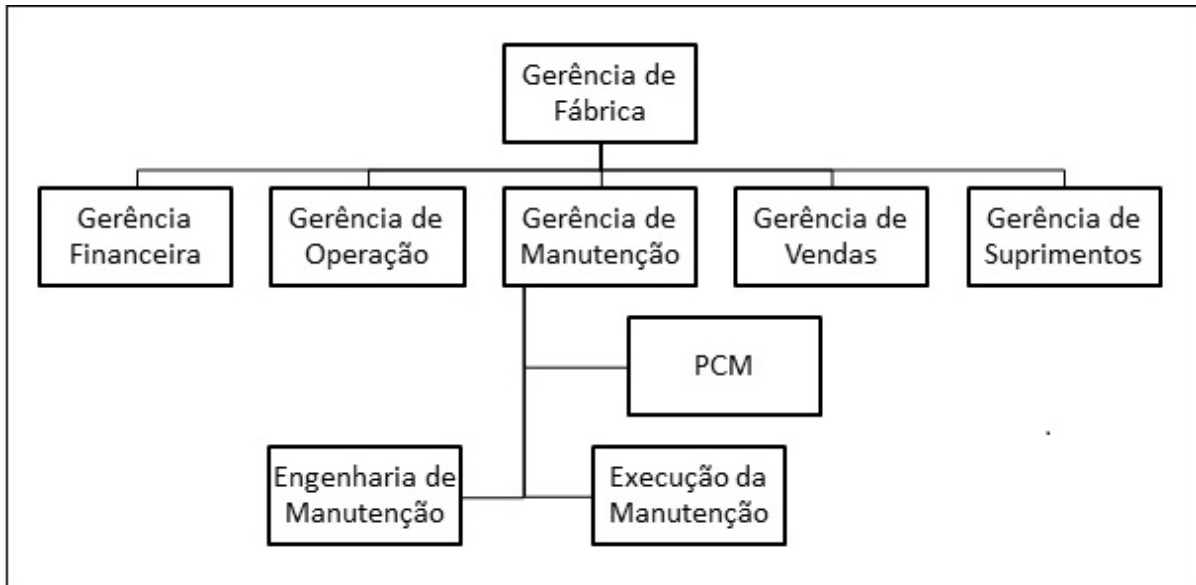
2.2.1 Manutenção e sua função estratégica

As atividades de manutenção estão presentes em diversas organizações, nas mais variadas formas e situações. Portanto, a forma como estão estruturadas irá depender de suas necessidades, atividades desempenhadas, porte da empresa e características dos produtos e/ou serviços produzidos.

Em algumas indústrias, quando se fala em produção, muitos ainda pensam estar falando somente da operação, ou do processo produtivo, uma explicação equivocada, pois a produção é composta pela manutenção e pela operação. Ambas atuam juntas, ocupando o mesmo nível hierárquico dentro de uma organização produtiva (VIANA, 2012).

Assim, a tendência é de que a Manutenção também ocupe um nível de gerência departamental, de igual forma que a operação. O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) se apresenta como um órgão *staff*, ou seja, de suporte e apoio à manutenção, estando ligado diretamente à gerência de departamento, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Organograma de organização de uma fábrica



Fonte: Viana (2012, p. 81).

Além do PCM, a engenharia de manutenção e a execução da manutenção também estão ligadas a gerência de manutenção. Onde a equipe de manutenção é composta por um conjunto de técnicos (equipe mecânica e equipe eletroeletrônica) que são responsáveis pelo acompanhamento da produção e manutenção dos sistemas e equipamentos que compõe o processo produtivo (VIANA, 2012).

É essencial que as equipes de manutenção sejam capacitadas e qualificadas constantemente. Segundo Pinto e Xavier (2009), um profissional que não está preparado além de gastar um tempo maior para efetuar o serviço, pode provocar ou introduzir outros problemas nos equipamentos. Logo, a qualificação proporciona habilidades que estão ligadas à qualidade do serviço, redução de tempo na execução dos serviços e melhorias nas instalações e equipamentos.

De acordo com Donas (2004), um departamento de manutenção não pode ficar restrito à simples execução de serviços de reparo nos equipamentos e sistemas. É indispensável que se desenvolvam e promovam atividades visando analisar criteriosamente o desempenho dos equipamentos eletrônicos e serviços de manutenção, com seus respectivos resultados.

A engenharia de manutenção possui uma grande importância, como fator de desenvolvimento técnico-organizacional da Manutenção Industrial. Esta área tem como objetivo o de promover o progresso tecnológico da Manutenção, através da aplicação de conhecimentos científicos e empíricos na solução de dificuldades encontradas nos processos e equipamentos, perseguindo a melhoria da manutenibilidade da maquinaria, maior produtividade, e a eliminação de riscos em segurança do trabalho e de danos ao meio ambiente (VIANA, 2012, p. 82).

Não somente a engenharia possui papel fundamental, a gestão da manutenção é parte essencial da empresa, e tem como objetivo o gerenciamento de todas as atividades da manutenção. Para Branco Filho (2008), a gerência de manutenção compreende um conjunto de normatizações e procedimentos para que se tenha um melhor aproveitamento de pessoal, máquinas e materiais da organização que a equipe está inserida.

A organização da manutenção deve estar direcionada para a gerência e para a resolução dos problemas da estrutura produtiva, de forma que a organização possa ser competitiva no mercado. Constitui-se como uma atividade estruturada, integrada às demais atividades da organização, de modo a oferecer soluções para a maximização dos resultados (PINTO; XAVIER, 2009).

Segundo Branco Filho (2008), da gestão da manutenção espera-se que atinja alguns objetivos estratégicos: redução da perda de tempo e aumento na eficiência da mão de obra, padronização de tarefas e diminuir os desvios das metas por meio de medidas de correção das atividades da manutenção.

Dentre estes objetivos estratégicos, está a decisão de terceirizar ou não seus serviços, ou parte deles. Para Polonio (2000, p. 97) “o objetivo de um processo de terceirização é a liberação da empresa da realização de atividades consideradas acessórias (ou atividades meios), permitindo que a administração concentre suas energias e criatividade nas atividades essenciais”.

Nessa perspectiva, Giosa (1997) salienta que a terceirização pode ser um importante instrumento de gestão empresarial se adotada com excelência, precisão e competência.

É importante destacar que a terceirização não busca somente a redução de custos, esta deve ser percebida como consequência do processo. Há situações em que se percebe um aumento dos custos administrativos e operacionais em vez de sua redução. O que deve ser considerada é a relação “custo x benefício” da qualidade, eficiência e produtividade como resultado da concentração de esforços da organização nas atividades fins (POLONIO, 2000).

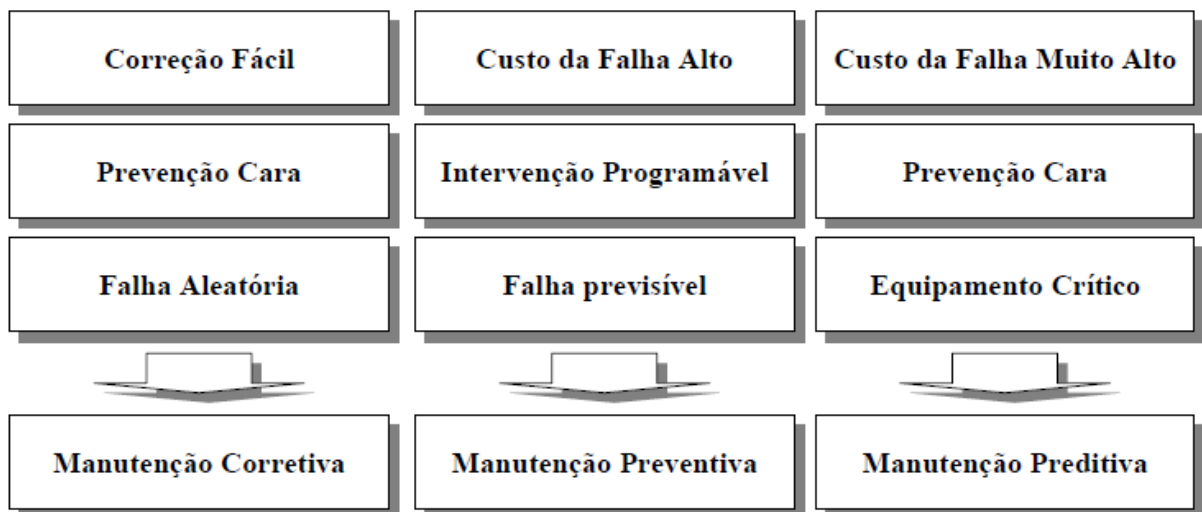
Nesse cenário, o departamento de manutenção tem evoluído muito ao longo dos anos, as equipes de manutenção são desafiadas a investigar as falhas e as eliminar, para buscar o aperfeiçoamento dos processos. As metas definidas para a manutenção estão alinhadas com a

cultura e os objetivos estratégicos da organização, permitindo assim, maior engajamento entre os departamentos.

2.2.2 Políticas de manutenção

Slack, Chambers e Johnston (2009) comentam que cada estratégia de manutenção é recomendada para determinada circunstância. Os autores argumentam que é comum a utilização de combinações entre as políticas de manutenções em razão das diferentes particularidades dos equipamentos. A Figura 3 apresenta as características de cada política de manutenção.

Figura 3 - Utilização das políticas de manutenção



Fonte: Santos (2006), elaborado a partir de Slack, Chambers e Jhonston (2009).

Cada política/método de manutenção possui suas vantagens e desvantagens, o método mais apropriado irá depender de cada situação em específico, enquanto um serve para prevenir, o outro serve para corrigir. Ou seja, a escolha do melhor método irá depender da criticidade do equipamento, analisando para isso, o mais eficiente, adequado e econômico para a ocasião.

2.2.2.1 Manutenção preventiva

Em oposição à manutenção corretiva, a manutenção preventiva visa evitar a ocorrência de falhas nos equipamentos ou sistemas. Para Pinto e Xavier (2009, p. 42), a

“manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo”.

Segundo Lafraia (2014) a manutenção preventiva busca reter o sistema em estado disponível ou operacional por meio da prevenção de ocorrência de falhas. Pode ser efetuada através de inspeção, controles e serviços como: limpeza, calibração, lubrificação, detecção de falhas, entre outros.

Corroborando com esta ideia, Nepomuceno (1989) apresenta que a manutenção preventiva ou periódica caracteriza-se pela parada total para reformas ou substituição de componentes, é realizada em intervalos de tempo definido de maneira arbitrária, não observando necessariamente, falhas ou rupturas de equipamentos, o que pode fazer com que a manutenção seja mais frequente que o necessário.

As ações preventivas podem custar caro, mas, na maioria das vezes esse valor é inferior à ocorrência de falha. Portanto, os gestores devem estar cientes que investir em ações preventivas apresenta vantagens, principalmente do ponto de vista econômico e de segurança (XENOS, 2004).

Lafraia (2014) apresenta que as tarefas de manutenção preventiva são planejadas e destinadas a reduzir a possibilidade de falha, ou mesmo, o desempenho de um item. Estas tarefas podem ser classificadas em:

- Baseada no tempo: objetiva a prevenção ou postergação da falha. Podendo incluir funções de inspeção, substituição e restauração.
- Baseada na condição: objetiva à detecção do sintoma da falha ou seu início.
- Teste para descobrir a falha: objetiva revelar falhas antes de uma demanda operacional.

A manutenção preventiva será mais conveniente quanto maior forem os custos com manutenções de falhas e quebras de equipamentos que impliquem na paralisação da produção. É um método muito importante, pois visa efetuar a manutenção nos equipamentos de maneira preventiva, ou seja, antes que a falha ocorra.

2.2.2.2 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva “é a atuação realizada com base na modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática” (PINTO; XAVIER, 2009, p. 44). Em outras palavras, a manutenção preditiva é o ato de monitorar o

equipamento com ele em funcionamento e sem sofrer intervenções. Seu foco principal é prevenir falhas através do acompanhamento de diversos parâmetros.

Nesse contexto, Nepomuceno (1989) explica que:

A manutenção preditiva baseia-se em medições, geralmente vibrações, análise do lubrificante, ferrografia, etc., que definem as condições reais do equipamento. As medições podem ser executadas de maneira contínua ou levantadas a intervalos periódicos, dependendo da criticidade do equipamento e da probabilidade e impacto do problema. No caso, quando um problema é detectado, a manutenção é executada, preferivelmente antes que a falha ou ruptura ocorra (NEPOMUCENO, 1989, p. 898).

Viana (2012) afirma que o principal objetivo da manutenção preditiva é estabelecer o tempo necessário para a intervenção mantenedora, com isso, evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o limite de sua vida útil.

Ao aproximar-se da degradação ou tempo previamente estabelecido, prepara-se a manutenção que tem de ser efetuada. No que tange a produção, este tipo de manutenção é o que oferece melhores resultados, uma vez que busca a menor intervenção possível na produção.

2.2.2.3 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva pode ser entendida como um conjunto de ações necessárias para fazer com que um sistema falho volte ao estado operacional ou disponível. A frequência da manutenção corretiva irá depender da confiabilidade do equipamento, onde as ações de manutenção corretiva ocorrem sem planejamento e quando menos se deseja (LAFRAIA, 2014).

Não é somente aquela manutenção emergencial quando é detectado algum defeito ou problema no equipamento. Segundo Pinto e Xavier (2009) podem existir duas condições para que haja a manutenção corretiva, a primeira é quando há ocorrência de falhas no equipamento (manutenção corretiva não planejada), e a segunda é quando se percebe uma deficiência no desempenho do equipamento (manutenção corretiva planejada).

A manutenção corretiva não planejada é também conhecida como manutenção corretiva não programada ou simplesmente emergencial. “Caracteriza-se pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor que o esperado. Não há tempo para preparação do serviço. Infelizmente, ainda é mais praticado do que deveria” (PINTO; XAVIER, 2009, p. 39).

Ainda de acordo com os autores, a manutenção corretiva planejada, também conhecida como programada, é a correção de um desempenho menor, ou mesmo, a correção de uma falha por decisão gerencial. Geralmente uma ação planejada implica em menores custos, mais agilidade, segurança e qualidade, quando comparada a uma ação não planejada.

Desse modo, a principal função da manutenção corretiva é de corrigir ou restaurar as condições de funcionamento de um sistema ou equipamento (PINTO e XAVIER, 2009). Pode ser descrita ainda, como todo e qualquer serviço executado nos equipamentos que apresentam falhas (TAVARES, 1996).

Segundo Lafraia (2014, p. 268) “a manutenção corretiva é efetiva quando nenhuma manutenção preventiva for efetiva (eficiente + eficaz), quando o custo da falha é menor que o custo da manutenção preventiva para evitar a falha, ou quando a função é de baixa importância”.

Do ponto de vista do custo de manutenção, Xenos (2004) afirma que a manutenção corretiva pode ser mais barata do que prevenir possíveis falhas nos equipamentos. Em contrapartida, também pode causar enormes perdas por paradas indesejadas da produção. Outros fatores relevantes que devem ser considerados antes de se optar pela manutenção corretiva são os seguintes:

- Existem ações preventivas para evitar a ocorrência de falhas nos equipamentos ou sistemas? Estas ações são econômicas e viáveis? Se não houver, a manutenção corretiva pode ser a opção mais adequada.
- Em funções menos críticas dos equipamentos, observando o custo, é necessário ter peças sobressalentes para agir rapidamente e evitar interrupções prolongadas da produção, podendo assim, efetuar o reparo no equipamento ou peça posteriormente.

É importante observar também que, mesmo que a manutenção corretiva tenha sido indicada por ser mais vantajosa em determinada situação, não se deve concordar com a ocorrência de falhas como se fosse algo natural. É de extrema importância, buscar identificar as causas fundamentais da falha nos equipamentos e extingui-las, para assim evitar sua reincidência (XENOS, 2004).

Destaca-se a importância da agilidade no atendimento por parte da manutenção, no momento de uma parada inesperada e não programada do processo produtivo. Onde a manutenção corretiva geralmente resulta em altos custos para a organização, com as paradas indesejadas podem ocorrer perdas de produção e altos custos indiretos para a área de manutenção.

Como exposto, não existe um método mais adequado de manutenção, cada qual possui sua importância para o processo produtivo e irá depender da ocasião, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva são baseadas em ações para prevenir e evitar as falhas, já a manutenção corretiva é aquela que ocorre após a falha, como ação para corrigi-la. Realizar as manutenções regularmente e corretamente, pode gerar benefícios estratégicos para a organização e diminuir as ocorrências de paralisação da produção.

2.2.3 O processo de manutenção

A produção e a manutenção devem atuar juntas para a maximização dos resultados produtivos e a minimização da ocorrência de falhas, porém, quando ocorrem, o pessoal de operação deve comunicar a equipe de manutenção o mais rápido possível, para que esta atue rapidamente sobre a falha evitando perdas por interrupções da produção.

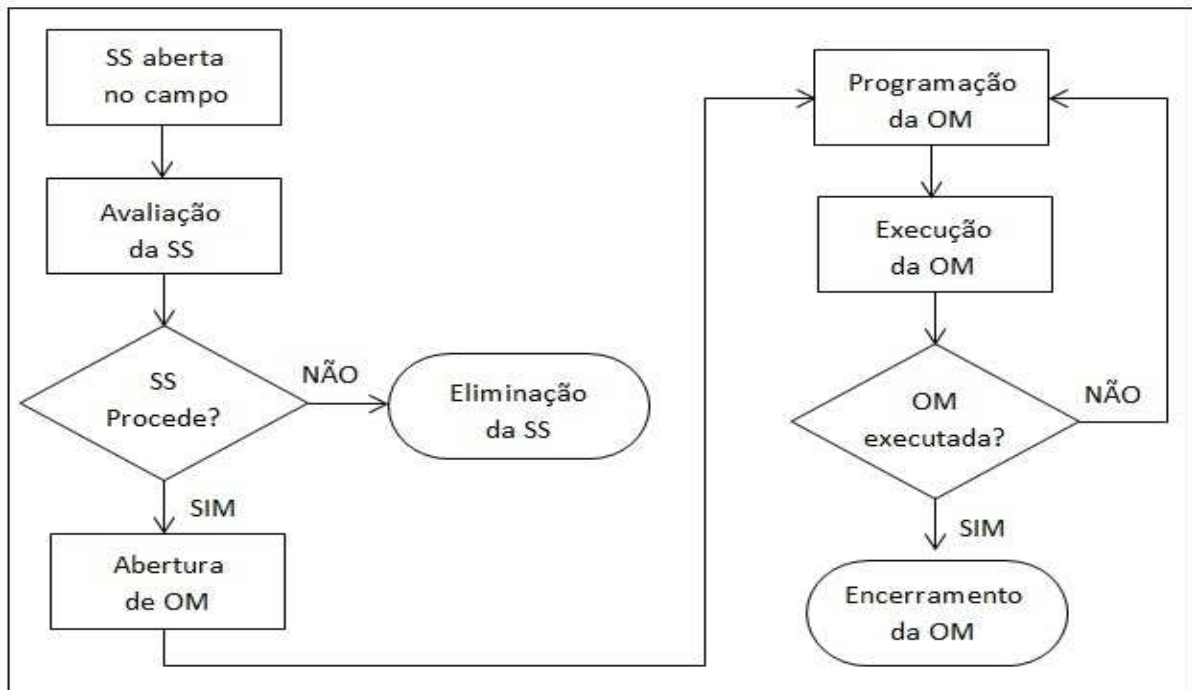
Para comunicar a equipe de manutenção, o pessoal de operação deve preencher uma solicitação de serviço (SS). Este preenchimento deve ocorrer quando observado alguma falha em determinado equipamento da área produtiva. Esta observação poderá ser por meio de uma inspeção realizada periodicamente pelo operador, ou pela simples observação do processo produtivo (VIANA, 2012).

Após a constatação de falha, o operador ou pessoa responsável solicita uma SS, onde deverá informar com o máximo de detalhes possíveis o equipamento com defeito e a especialidade da falha, se for de origem mecânica, elétrica, eletrônica, etc. As solicitações de serviços advindas da produção serão triadas pelo supervisor ou líder de turno, com o objetivo de se eliminar duplicidade de serviços. Depois, seguirão para o tratamento do planejamento, que após sua verificação em campo, se tornará uma Ordem de Manutenção (OM) (VIANA, 2012).

Ainda segundo o autor, “a OM consiste na autorização de trabalho de manutenção a ser executado, ela é base da ação do homem de manutenção, pois exterioriza o trabalho, organizando-o e registrando-o”. Estabelece ainda, que as ordens podem ser geradas de três maneiras: automática, manual e via SS (VIANA, 2012, p. 38).

A Figura 4 segue para melhor detalhamento do processo descrito:

Figura 4 – Fluxograma de solicitação de serviço



Fonte: Viana (2012, p. 32).

Segundo Xenos (2004), quando os operadores da produção relatam uma falha é crucial que os técnicos de manutenção providenciem imediatamente as ações corretivas necessárias no equipamento ou instalação, sempre mantendo a equipe de produção informada, até mesmo quando não se consegue realizar o reparo de imediato. Isso ajuda manter a credibilidade da manutenção e motivar a equipe de produção para relatar novas falhas.

Em certas ocasiões, a manutenção não pode ser realizada de imediato, por falta de alguma peça de reposição, mão de obra especializada ou mesmo equipamento reserva. Carvalho (2002) ressalta que alguns equipamentos que possuem características eletroeletrônicas geralmente perdem suas funções repentinamente, resultando na substituição imediata do mesmo.

Nesse sentido, Motta e Calôba (2002, p. 163) comentam que “[...] alguns estudos de confiabilidade podem recomendar a inclusão de sistemas eletroeletrônicos de reserva, os quais conferem uma segurança adicional ao equipamento”.

Outros estudos, baseados na probabilidade da ocorrência de falha, destacam a necessidade de substituir componentes eletroeletrônicos com determinada antecedência, procurando não chegar ao fim de sua “vida física”. Isso poderia evitar custos e problemas de uma possível falha, que poderia causar interrupções no processo produtivo, ou mesmo, problemas de segurança com risco de vida. Assim, quando o departamento de manutenção

não conseguir realizar as ações corretivas no equipamento, este deverá ser encaminhado para uma empresa terceirizada realizar o reparo (MOTTA, CALÔBA, 2002).

Com este fluxo funcionando corretamente as falhas podem ser rapidamente identificadas e tratadas da melhor forma possível, para que os possíveis impactos causados sobre o processo produtivo sejam minimizados, mas para que isso aconteça, é imprescindível que as duas equipes desempenhem corretamente seu papel. Da produção, espera-se que comunique a manutenção o mais breve possível e com o maior número de detalhes, este detalhamento ajuda a equipe de manutenção a designar a pessoa mais indicada para efetuar a manutenção na máquina ou equipamento. Em contrapartida, da manutenção espera-se que haja rapidamente sobre a falha, eliminando-a.

2.2.4 Custos de manutenção

Gerenciar os custos é uma tarefa difícil para qualquer gestor, uma vez que exige extremo conhecimento e controle dos processos pertinentes do departamento ao qual pertence, e com a manutenção não é diferente.

Xenos (2004) destaca que os custos de manutenção representam uma fatia dos custos de produção da organização. Para conseguir manter os equipamentos funcionando, é necessário ter peças para reposição, materiais de uso e consumo, mão de obra de planejamento e execução, energia, parcerias com outras empresas, entre outros. Estes custos podem ser divididos em três classes:

- Custos de materiais;
- Custos de mão de obra;
- Custos de serviços subcontratados.

Também pode-se dividir os custos de manutenção conforme os métodos de manutenção utilizados, sendo eles: custo com manutenção corretiva, preventiva e melhoria dos equipamentos. Para o departamento de manutenção, a meta anual de custo parte das diretrizes anuais da alta administração, servindo como guia para a criação do orçamento anual de manutenção. Este orçamento deve ser executado, com o intuito de atingir as metas estabelecidas pela alta administração, objetivando o lucro da organização (XENOS, 2004).

Em contrapartida, Pinto e Xavier (2009) relatam que os custos de manutenção são classificados em três grandes famílias, sendo:

- Custos diretos: são aqueles necessários para manter os equipamentos em funcionamento. Neles se incluem os custos com mão de obra própria, materiais sobressalentes, materiais de consumo, serviços executados externamente e internamente por terceiros;
- Custos de perda de produção: são aqueles oriundos de perda de produção. São causados pela falha do equipamento principal, sem que haja um equipamento reserva para substituição, e quando a causa determinante da falha tenha sido por ação imprópria da manutenção;
- Custos indiretos: são os relacionados à estrutura gerencial e de apoio administrativo, custos com estudos de melhoria e análises, supervisão, engenharia de manutenção, entre outros. Também devem ser considerados custos com aquisição de equipamentos, instrumentos, ferramentas, e custos com depreciação, amortização, energia elétrica e outras utilidades.

Com o objetivo de fazer com que cada área se comprometa mais com o controle de seus gastos, várias organizações vêm investindo em abordagens orientadas por custos para melhorar esse tipo de controle, adaptando cada departamento ou unidade de trabalho por centro de custo. A partir daí cada centro de custo será responsável pela gestão de custos de seu departamento ou unidade de trabalho (SOBRAL; PECI, 2008).

No caso da manutenção, o supervisor em conjunto com o PCM deverá fazer a gestão dos custos, de forma a controlar as contas ligadas à sua área e verificar as compras, lançamentos e saldos (VIANA, 2012).

A manutenção é essencial em todos os complexos produtivos industriais, para manter a qualidade e funcionalidade dos elementos de produção, para que isso seja alcançado e os serviços prestados sejam de qualidade, é imprescindível que a empresa invista na capacitação dos colaboradores.

2.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE

A análise de viabilidade busca alternativas para se avaliar a viabilidade dos processos ou investimentos. Com isso, investimento pode ser definido como uma aplicação de recurso monetário, o qual é apresentado como capital, que tem por finalidade obter em um determinado período de tempo, um retorno financeiro desejado pelo investidor (CARVALHO, 2002).

Segundo Souza e Clemente (2011, p. 10) “os investimentos de capital podem ser destinados à pesquisa e desenvolvimento, novas tecnologias de produção, novos processos, novas formas de gestão, novas arquiteturas organizacionais, novas unidades produtivas, etc”. Sendo considerados atrativos todos aqueles que permitam um patamar de rentabilidade maior que o investimento inicial.

Sempre que um valor é liberado para a execução de uma atividade, a empresa precisa estudar onde o recurso será aplicado, de maneira a buscar a maximização do lucro. Nessa perspectiva, Motta e Calôba (2002, p. 21) destacam que “a análise de investimentos busca, por meio de técnicas avançadas, utilizando estatística, matemática financeira e informática, uma solução eficiente para uma decisão compensadora”.

Realizar um estudo de viabilidade econômica e financeira é fundamental, pois serve tanto para abertura de um novo negócio, um projeto de expansão, ou mesmo, para avaliar a rentabilidade de um projeto em andamento. O grande benefício da análise é mensurar o real potencial de um negócio e, portanto, decidir se este pode prosseguir ou não.

2.3.1 Análise de viabilidade do ponto de vista financeiro

A seleção de alternativas de investimentos para expansão, medidas para retração ou alteração nos negócios são sempre difíceis de serem tomadas e necessitam de uma boa análise e embasamento para minimizar e, se possível, evitar erros na tomada de decisão. Para isso, Casarotto Filho e Koppitke (2010) apresentam o custo de retorno do capital investido, o qual pode ser calculado e analisado por meio de um conjunto de métodos de cálculo econômico-financeiro, também denominados de avaliação de investimentos, análise de viabilidade econômica financeira ou plano de negócios.

A seguir são apresentados alguns indicadores financeiros comumente utilizados, são eles: *payback* (prazo de retorno do investimento inicial), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

2.3.1.1 Payback

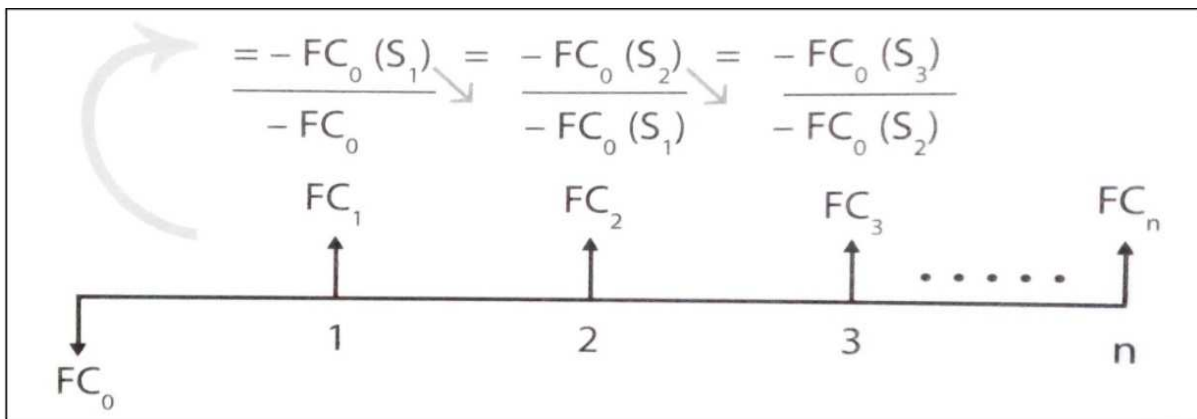
Como método para cálculo de tempo de retorno de investimento, “o *payback*, ou *payout*, é utilizado como referência para julgar a atratividade relativa das opções de investimento. Deve ser encarado com reservas, apenas como um indicador, não servindo para seleção entre alternativas de investimento” (MOTTA; CALÔBA, 2002, p. 97).

Segundo Braga (2011) quanto maior o tempo considerado para cálculo do *payback*, maior será a incerteza na previsão, dessa maneira, investimentos com prazo de retorno menor representam menor risco. Levando em consideração esta afirmação, a administração das empresas fixa um prazo máximo para retorno dos investimentos e projetos que ultrapassarem este prazo serão automaticamente rejeitados.

Sousa (2007) comenta que há duas abordagens possíveis para calcular o tempo necessário à recuperação do valor investido. São elas: *payback* simples e *payback* descontado.

O *payback* simples utiliza-se das entradas de caixa nas datas em que são esperadas sem aplicação de taxa de desconto. Este valor será utilizado para a amortização do investimento na data inicial e, no momento em que este saldo for zerado será dado o tempo necessário para a recuperação do investimento (SOUSA, 2007). A Figura 5 segue para detalhamento do processo.

Figura 5 - Diagrama de *payback* simples



Fonte: Sousa (2007, p. 58).

Onde,

FC: Fluxo de caixa

$FC_0(S_1)$: Saldo no período 1 de FC_0 a amortizar;

$FC_0(S_2)$: Saldo no período 2 de FC_0 a amortizar;

$FC_0(S_3)$: Saldo no período 3 de FC_0 a amortizar.

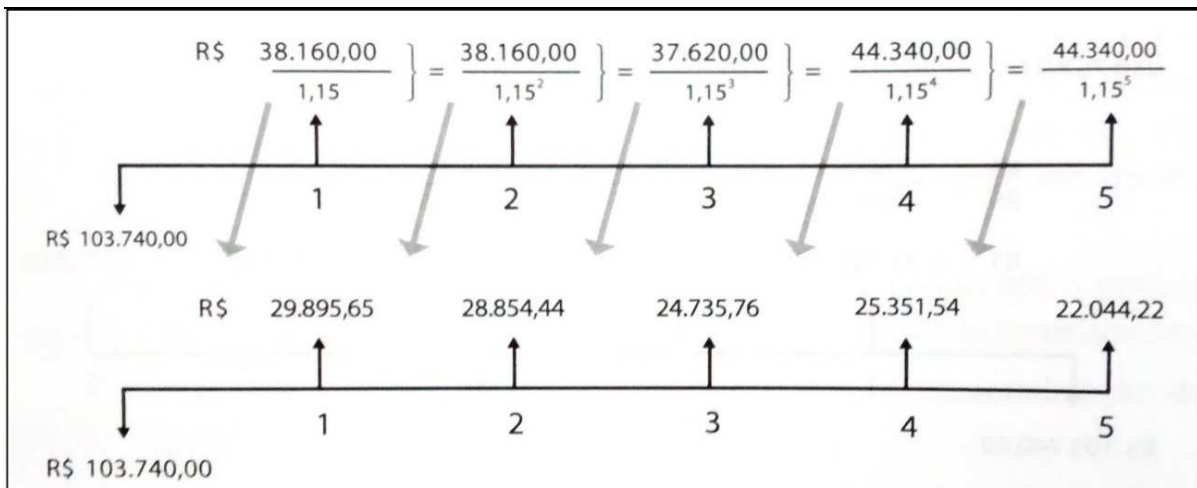
Em FC_0 será dado o investimento inicial e, em FC_1 , FC_2 , FC_3 , FC_n , são dadas as entradas de caixa que serão utilizadas para a amortização do investimento, até o momento em que o saldo inicial (FC_0) seja zerado e neste ponto será o ponto de *payback* (SOUSA, 2007).

2.3.1.2 *Payback* descontado

Para Sousa (2007) este método difere do *payback* simples, pois as entradas de caixa são recalculadas utilizando como base a taxa mínima de retorno aceitável pelo investidor (TMRA). Estas entradas são trazidas ao tempo de investimento inicial e assim calcula-se o tempo de *payback*.

Para melhor entendimento será utilizado o exemplo de Sousa (2007) onde a empresa efetua um investimento inicial de R\$103.740,00 e possui uma TMRA de 15%, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Diagrama do *payback* descontado



Fonte: Sousa (2007, p. 60).

Depois de efetuado a atualização com base na TMRA, o procedimento de amortização do investimento inicial será o mesmo utilizado no método do *payback* simples.

Braga (2011) ressalta que o método do prazo de retorno possui deficiências por não considerar as entradas de caixa que ocorrem após a recuperação de investimento e não avalia de maneira adequada o valor do dinheiro no tempo. Com base nisso, o método de *payback* é utilizado como filtro inicial na avaliação dos investimentos complementando os métodos do valor presente líquido (VPL) e da taxa interna de retorno (TIR).

Assim sendo, o *payback* oferece uma resposta que diz um pouco sobre o estágio inicial de um projeto ou investimento, porém, não informa muito sobre sua vida como um todo.

2.3.1.3 Valor presente líquido - VPL

O valor presente líquido constitui-se em uma técnica sofisticada de conversão do fluxo de caixa a valores presentes, considerando o valor do dinheiro no tempo (BRAGA, 2011).

De acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 105), neste método “[...] deve-se calcular o valor presente dos demais termos do fluxo de caixa para somá-los ao investimento inicial de cada alternativa”.

Conforme Sousa (2007, p. 62) o VPL “[...] é a diferença entre o valor presente das entradas de caixa (VPE) e o valor presente das saídas de caixa (VPS), ambos descontados à taxa mínima de retorno aceitável pelo investidor (TMRA)”.

- $VPL = VPE - VPS$

O VPL calcula o benefício adicional do investimento com base na antecipação dos valores do fluxo de caixa descontados a TMRA (BRAGA, 2011). Nessa perspectiva, Motta e Calôba (2002) salientam que uma alternativa será economicamente viável quando:

- $VPL > 0$: viável economicamente;
- $VPL = 0$: indiferente investir ou não;
- $VPL < 0$: inviável economicamente.

Contudo, devido às peculiaridades de valores e durações, se torna imprescindível uma avaliação mais ampla e rigorosa dos investimentos em análise, a fim de garantir a melhor escolha (SOUSA, 2007).

O VPL é uma alternativa eficiente na análise de viabilidade de um projeto de investimento, pois apesar de suas limitações, é apontado como um dos métodos mais adequados nas avaliações de investimento, uma vez que esse critério garante que a organização obtenha, pelo menos, a recuperação do capital inicial investido.

2.3.1.4 Taxa interna de retorno – TIR

A taxa interna de retorno ou simplesmente TIR, pode ser entendida de acordo com Sousa (2007, p. 77) “[...] como a taxa que iguala o valor presente de entradas de caixa (VPE) ao valor presente das saídas de caixa (VPS); ou seja, é a taxa de desconto que torna o VPL igual à zero”.

Ela deve ser comparada com a TMRA, em face do risco do projeto. Para tomada de decisão, Motta e Calôba (2002) estabelecem que:

- $TIR > TMRA$: viável economicamente.
- $TIR < TMRA$: inviável economicamente.
- $TIR = TMRA$: indiferente investir ou não.

Os autores Motta e Calôba (2002) comentam ainda que a TIR isoladamente não deve ser usada como critério de seleção de oportunidades de investimento.

2.3.2 Análise de viabilidade do ponto de vista da oportunidade

A análise de viabilidade sob a ótica da oportunidade busca analisar mais os aspectos econômicos do que os financeiros. Para Carvalho (2002), o custo de oportunidade representa o que deixamos de ganhar, ou perdemos em relação à remuneração do capital investido em determinado empreendimento.

Segundo Souza e Clemente (2011), a decisão de onde investir deve considerar os valores não obtidos com o investimento rejeitado. Portanto, os valores auferidos devem cobrir o custo de oportunidade e a expectativa de retorno dos investidores.

2.3.2.1 Custos de oportunidade da manutenção

Em meio a um ambiente de mudanças na economia, muitas organizações vêm buscando alternativas para minimizar os possíveis impactos frente a esse período de oscilações no mercado, uma alternativa adotada é diminuir os custos e cortar gastos. Mas, até que ponto esse corte no orçamento poderá ajudar a organização?

Para Xenos (2004) o departamento de manutenção tem sido alvo, em muitas empresas, de reduções de custo. Algumas empresas são radicais, adotando medidas como “não pode comprar nada para a manutenção nos próximos seis meses, exceto, em casos urgentes e com aprovação da diretoria”. Para outros ainda, é estipulada uma meta anual de redução nos custos de manutenção com relação ao ano anterior. Apesar da última situação não ser tão drástica quanto à primeira, é preciso fazer uma boa análise do orçamento da manutenção.

Em outras palavras, é necessário que haja um equilíbrio entre o que se gasta com a manutenção e os impactos que isso gera na produção. Por exemplo, se o estoque de materiais for reduzido à zero, haverá uma diminuição no uso dos equipamentos em decorrência do aumento do tempo gasto com a manutenção, pela falta de peças de reposição. Se considerarmos os impactos por perdas de produção decorrentes disso, certamente elas seriam

inaceitáveis. Por fim, não se pode considerar o custo de manutenção isoladamente, geralmente ele é utilizado para atender ao processo produtivo, deve ser considerado dentro de um contexto global de produtividade (XENOS, 2004).

Corroborando, Pinto e Xavier (2009) salientam que uma redução mal administrada nos custos de manutenção pode gerar inúmeras consequências à organização, como perdas de disponibilidade, confiabilidade, segurança e danos ambientais, que podem influenciar diretamente nos lucros da organização e produzir desgastes na imagem corporativa.

2.4 INDICADORES PARA A ANÁLISE DE VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO

Analisar a viabilidade de manutenção não é uma tarefa fácil, deve-se levar em conta todos os fatores que envolvem essa atividade, os impactos que ela gera no processo produtivo. Por isso, é importante considerar demais elementos na análise, além dos puramente financeiros.

Em virtude das rápidas e recentes mudanças da globalização e da necessidade das organizações em atingir o conceito de empresa classe mundial, a literatura especializada e as organizações têm buscado as melhores técnicas para o controle e a avaliação de seus processos, inseridos a partir de seus planos estratégicos, procurando obter um diferencial competitivo para garantir o sucesso organizacional (BIASOTTO, 2006). Com isso, muitas organizações buscam o gerenciamento de seus processos por meio de sistemas de medição por indicadores e utilização de relatórios gerenciais.

Para Tavares (1996), esses relatórios devem ser objetivos e sucintos para facilitar a análise, e orientados para obter o maior aproveitamento possível dos recursos disponíveis, bem como, proporcionar maior segurança e satisfação aos funcionários no desempenho de suas funções.

Santos (2010) comenta que a utilização de indicadores é uma ferramenta valiosa para a gestão empresarial, pois permite acompanhar a evolução dos objetivos organizacionais definidos no planejamento estratégico. Os indicadores permitem analisar o desempenho de uma organização a partir de referências ou metas estabelecidas.

Nessa perspectiva, Biasotto (2006) relata que a precisão dos sistemas de medição depende da estruturação dos indicadores utilizados. Estes permitem acompanhar os resultados das atividades realizadas, dos recursos empregados, das melhorias implantadas e da comparação do desempenho das atividades da organização em relação às existentes em

organizações de seu ramo e de outros. Essa comunicação precisa ser facilmente entendida por qualquer pessoa dentro e fora da organização, estabelecida por meio de relatórios e gráficos.

Um dos grandes desafios na locação de indicadores de avaliação é a demarcação de quais deles se fazem necessários para melhor prover os gestores para tomar decisões estratégicas. Para Santos (2010, p. 37) “a avaliação de desempenho, utilizando-se de indicadores, é mais que uma ferramenta gerencial: é uma medida estratégica que busca a sobrevivência da organização”.

Rosa (2006) corrobora com a ideia, afirmando que os indicadores têm como finalidade básica a quantificação das atividades de serviço ou produção. Eles possibilitam uma visão clara e objetiva do direcionamento gerencial da empresa e de casuais anomalias que destoam das metas e objetivos traçados.

Antes de serem implantados, os indicadores devem ser pensados sobre diversos cenários. Um modelo de avaliação de desempenho deve ponderar outras formas de controle da empresa, bem como sua integração com o planejamento estratégico da empresa. A seguir, são apresentadas propostas para a utilização de indicadores nas organizações.

2.4.1 Modelo de avaliação de desempenho segundo Slack

Existem, de acordo com Slack (1993), cinco elementos de desempenho que devem ser considerados para que a produção contribua de forma significativa para o desenvolvimento do sistema, e incorpore vantagem competitiva para a empresa.

A **qualidade** busca a não ocorrência de erros no processo produtivo. O elemento **velocidade** visa à rapidez do processo, desde o recebimento do pedido até a entrega do produto ao cliente, reduzindo, assim, o *lead time* da empresa e aumentando a **confiabilidade** que os clientes possuem na empresa. A **flexibilidade** é entendida como a capacidade que a produção possui de alterar seu *setup* para atender um novo pedido ou um novo processo necessário. O elemento **custos** representa o controle do orçamento que a empresa possui para a produção dos bens, sem que os demais elementos sejam deixados de lado (SLACK, 1993, grifo nosso).

Os cinco objetivos de desempenho – qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos – definem o que as operações de manufatura estão tentando atingir para ser competitivas. As várias atividades de manufatura – tecnologia, desenvolvimento e organização, e rede de suprimentos – são as formas pelas quais os recursos são gerenciados para atingir níveis aperfeiçoados de desempenho. A estratégia de manufatura é o processo de colocação desses dois conjuntos de ideias juntos. Conecta as ambições da manufatura com o que ela pode fazer para realizá-

las. Através disso ela está dando uma considerável contribuição para o sucesso da empresa. Isto é, fazer a conexão entre as atividades estratégicas e operacionais (SLACK, 1993, p. 27).

A Figura 7 segue para melhor compreensão dos elementos de desempenho envolvidos no modelo supracitado.

Figura 7 - Modelo gerencial de avaliação de Slack.



Fonte: SLACK (1993, p. 20).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) o desempenho é definido como o grau em que a produção exerce os cinco objetivos de desempenho, de modo a satisfazer seus clientes. Dessa forma, uma medida de desempenho é pré-requisito para avaliar se um processo é bom, ruim ou mesmo indiferente. A urgência, prioridade e direção de melhoramento dos processos serão definidas a partir deste julgamento de valor.

O Quadro 3 apresenta algumas medidas de desempenho típicas que podem ser utilizadas para avaliar o desempenho de uma operação produtiva.

Quadro 3- Medidas parciais de desempenho

OBJETIVOS DE DESEMPENHO	ALGUMAS MEDIDAS TÍPICAS
Qualidade	Número de defeitos por unidade Nível de reclamação do consumidor Nível de refugos Solicitações de garantia Tempo médio entre falhas Grau de satisfação do consumidor
Velocidade	Tempo de cotação do consumidor <i>Lead Time</i> de pedidos Frequência de entregas Tempo de atravessamento real <i>versus</i> teórico Tempo de ciclo
Confiabilidade	Porcentagem de pedidos entregues com atraso Atraso médio dos pedidos Proporção de produtos em estoque Desvio médio de promessas de chegada Aderência à programação
Flexibilidade	Tempo necessário para desenvolver novos produtos/serviços Faixa de produtos ou serviços Tempo de mudança de máquina Tamanho médio do lote Tempo para aumentar a taxa de produção Capacidade média / Capacidade máxima Tempo para mudar programações
Custos	Variação de custos contra orçamento Utilização de recursos Produtividade de mão de obra Valor agregado Eficiência Custo por hora de operação

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 565).

Com as medidas de desempenho, apresentadas no Quadro 3, definidas para os objetivos de qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos, Rosa (2006) apresenta, a partir de Slack (1993), indicadores para acompanhar o desempenho das atividades de manutenção.

2.4.1.1 Qualidade nos serviços de manutenção

A qualidade pode ser entendida como a ausência de erros no desenvolvimento dos produtos. Assim sendo, a qualidade pode melhorar outros aspectos do desempenho da organização, além de buscar a eliminação de erros e/ou falhas nos serviços de intervenção de manutenção (SLACK, 1993). O Quadro 4 apresenta os indicadores propostos para gerenciar a qualidade nos serviços de manutenção.

Quadro 4 - Indicadores para o gerenciamento da qualidade

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
IOP	Indisponibilidade Operacional (%)	$IOP = \frac{\Sigma(HP)}{\Sigma(HS)}$
EGE	Eficácia Global dos Equipamentos (%)	$EGE = DOP \times ROP \times IAP$
DOP	Disponibilidade Operacional (%)	$DOP = 1 - IOP$
ROP	Rendimento Operacional (%)	$ROP = \frac{\Sigma(HPL)}{\Sigma(HS)}$
IAP	Índice de Aprovação (%)	$IAP = \frac{\Sigma(Q - q)}{\Sigma(Q)}$
IRP	Índice de Reprovação (%)	$IRP = 1 - IAP$
HP	Horas Paralisadas (h)	Σ HP no período

Fonte: Adaptado de Rosa (2006) a partir de Slack (1993).

Os indicadores exibidos ajudam a medir como os serviços estão sendo executados em relação a qualidade, serviços sem erros aumentam a disponibilidade e eficácia dos equipamentos, além de diminuir as horas paralisadas da produção o que consequentemente reduz a indisponibilidade operacional.

2.4.1.2 Velocidade nos serviços de manutenção

A velocidade na manutenção tem como objetivo restaurar no menor tempo possível a prontidão funcional dos equipamentos (SLACK, 1993). Ela pode ser gerenciada pelos indicadores expostos no Quadro 5.

Quadro 5 - Indicadores para o gerenciamento da velocidade

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
TMDR	Tempo Médio de Reparo (h)	$TMDR = \frac{\Sigma(HCI)}{\Sigma(NI)}$
IPR	Indisponibilidade Programada (%)	$IPR = \frac{\Sigma(HMP)}{\Sigma(HS)}$
VAT	Velocidade de Atendimento (%)	$VAT = \frac{\Sigma(HPI)}{\Sigma(HCI)}$
DIP	Disponibilidade Programada (%)	$DIP = 1 - IPR$
NI	Número de Intervenções (u)	Σ NI no período
HCI	Horas Consumidas por Intervenções (h)	Σ HCI no período

Fonte: Adaptado de Rosa (2006) a partir de Slack (1993).

Os indicadores apresentados conseguem medir a velocidade de atendimento, o número de intervenções, além da disponibilidade e indisponibilidade programada, as quais fornecem parâmetros importantes para que as equipes de manutenção busquem a melhoria contínua, na tentativa de cada vez mais reduzir o tempo médio de reparo dos equipamentos e aumentar a agilidade nos serviços.

2.4.1.3 Confiabilidade nos serviços de manutenção

A confiabilidade da manutenção passa diretamente pela disponibilidade e desempenho dos equipamentos (SLACK, 1993), e pode ser medida pelos indicadores do Quadro 6:

Quadro 6 - Indicadores para o gerenciamento da confiabilidade

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
TMEF	Tempo Médio entre Falhas (h)	$TMEF = \frac{\Sigma(HS)}{\Sigma(NF)}$
IRE	Índice de Risco de Equipamento (%)	$IRE = \Sigma(IRF) = \Sigma[\Sigma(OxGxD)]$
IFO	Indisponibilidade Forçada (%)	$IFO = \frac{\Sigma(HMC)}{\Sigma(HS)}$
NF	Número de Falhas (u)	Σ NF no período
HMC	Horas de Manutenção Corretiva (h)	Σ HMC no período
DIF	Disponibilidade Forçada (%)	$DIF = 1 - IFO$

Fonte: Adaptado de Rosa (2006) a partir de Slack (1993).

Onde,

O – Nível de ocorrência da falha. Quantidade de vezes que a falha acontece;

G – Grau de gravidade da falha. Medida em dois pesos: não torna o equipamento indisponível (peso 1), e torna o equipamento indisponível (10);

D – Detecção. Expressa a dificuldade de a falha ser percebida. Medida em três níveis: nenhuma dificuldade (peso 1), média dificuldade (peso 5) e alta dificuldade (peso 10).

Os indicadores de confiabilidade visam demonstrar o quão confiável pode ser o equipamento ou linha de produção. Estes indicadores possibilitam ao gestor da organização visualizar até onde se pode “utilizar” os equipamentos para maximizar a produção sem que haja falhas. Também pode mostrar o quão flexível pode ser a linha de produção para alterar sua programação.

2.4.1.4 Flexibilidade nos serviços de manutenção

Para Slack (1993) a flexibilidade reflete o poder que a equipe de manutenção tem para se adaptar a qualquer tipo de serviço, bem como a agilidade para efetuar o diagnóstico das falhas. O gerenciamento da flexibilidade de manutenção pode ser realizado pelos indicadores apresentados no Quadro 7:

Quadro 7 - Indicadores para o gerenciamento da flexibilidade

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
TPE	Taxa de Polivalência das Equipes (%)	$TPE = \frac{\Sigma(NIRE)}{\Sigma(NTIR)}$
TRT	Taxa de Realização de Treinamento (%)	$TRT = \frac{HTR}{HTP}$
TRSM	Taxa de Reatividade dos Serviços de Manutenção (%)	$TRSM = \frac{NORR}{NSRR}$

Fonte: Adaptado de Rosa (2006) a partir de Slack (1993).

Os indicadores de flexibilidade descritos mostram como atuam as equipes de manutenção. Apresentam as taxas de reparo, e em quanto tempo os reparos são executados, o que permite efetuar a programação das intervenções visando a redução dos custos de manutenção.

2.4.1.5 Custos das atividades de manutenção

O custo é afetado pelos demais objetivos de desempenho apresentados, todos eles se apoiam e reforçam uns aos outros, resultando neste objetivo de desempenho (SLACK, 1993). O custo pode ser medido pelos indicadores apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Indicadores para o gerenciamento de custos

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
CTM	Custo Total de Manutenção (R\$)	$CTM = CAA + CMC + CMP + CPP$
CTMUP	Custo Total de Manutenção por Unidade Produzida (R\$/u)	$CTMUP = \frac{CTM}{\Sigma(Q)}$
CMUP	Custo de Manutenção por Unidade de Produto (R\$/u)	$CMUP = \frac{CHA \times HS}{Q}$
CPP	Custo de Paralisação da Produção (R\$)	$CPP = \Sigma(CNP)$
CAA	Custo das Atividades de Apoio (R\$)	$CAA = CHA \times HAA$
CMC	Custo da Manutenção Corretiva (R\$)	$CMC = CHA \times \Sigma(HMC)$
CMP	Custo da Manutenção Preventiva (R\$)	$CMP = CHA \times \Sigma(HMP)$
CHA	Custo Horário das Atividades de Manutenção (R\$/h)	$CHA = \frac{\Sigma(R)}{H}$
CHS	Custo da Hora em Serviço dos Equipamentos (R\$/h)	$CHS = \frac{CTM}{\Sigma(HS)}$

Fonte: Adaptado de Rosa (2006) a partir de Slack (1993).

Onde,

$$CNP = \Sigma(LU \times QNP)$$

CNP – Custo da Não Produção;

LU – Lucro Unitário;

QNP – Quantidade Não Produzida.

Os indicadores de custos de manutenção auxiliam o gestor a efetuar a análise dos custos de produção, uma vez que por meio deles é possível analisar o quanto da manutenção compõe no custo de produção, quanto à paralisação da produção impacta nos resultados da organização, e também, verificar o quanto é viável efetuar a manutenção dos equipamentos em oficina própria e/ou terceirizada.

Diante do exposto, o modelo de avaliação de Slack se revela uma importante ferramenta de gestão, pois se utiliza de cinco objetivos de desempenho os quais combinados

com o uso de indicadores adequados, fornecem maior controle e acompanhamento dos processos e resultados da organização.

2.4.2 Indicadores propostos por Tavares

Segundo Tavares (1996), a utilização de relatórios gerenciais auxilia no acompanhamento e avaliação das atividades de manutenção, permitindo através da geração de relatórios concisos e específicos, a tomada de decisões visando à confiabilidade operacional (gerência de equipamentos), a otimização dos serviços (gerência de mão de obra) e a redução de custos (gerência financeira).

2.4.2.1 Relatórios gerenciais de equipamentos

Recomenda-se efetuar o acompanhamento de desempenho dos equipamentos e sua interferência no processo produtivo. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta algumas terminologias de relações referentes aos índices de gerência de equipamentos. Para emissão dos relatórios, é necessária que os equipamentos estejam devidamente identificados. As informações contidas nestes relatórios indicarão aos gestores do departamento de manutenção as divergências ocorridas e os motivos para que elas ocorram (TAVARES, 1996), de acordo com o Quadro 9.

Quadro 9 – Indicadores da gerência de equipamentos

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas (h)	$TMEF = \frac{NOIT. HRQP}{\sum TMC}$
TMPR	Tempo Médio Para Reparo (h)	$TMPR = \frac{\sum TMC}{\sum TMC}$
TMPF	Tempo Médio Para Falha (h)	$TMPF = \frac{\sum HRQP}{\sum TMC}$
TMEP	Tempo Médio Entre Manutenções Preventivas (h)	$TMEP = \frac{NOIT. HRQP}{\sum TMP}$
TMMP	Tempo Médio para Intervenções Preventivas (h)	$TMMP = \frac{\sum HRQP}{\sum TMP}$
DISP	Disponibilidade do equipamento (%)	$DISP = \frac{\sum HCAL - \sum TMN}{\sum HCAL}$
PERF	Performance dos equipamentos (%)	$PERF = \frac{\sum HRQP}{\sum (HRQP + \sum TMN)}$

Fonte: Adaptado de Tavares (1996).

Estes indicadores visam caracterizar a disponibilidade dos equipamentos, o que permite observar máquinas e equipamentos que estão com rendimento abaixo do esperado ou de padrões preestabelecido.

2.4.2.2 Relatórios gerenciais de custos de manutenção

Os relatórios de custos devem ser emitidos para os diversos níveis estratégicos que se destinam, ou seja, o nível estratégico e o nível tático devem receber informações específicas das áreas de sua responsabilidade. Já os supervisores de manutenção que respondem pelo nível operacional, devem receber informações correspondentes a sua área e, se desejarem, podem ter acesso a informações mais detalhadas (TAVARES, 1996). O Quadro 10 apresenta os indicadores relacionados à gestão financeira:

Quadro 10- Indicadores da gerência financeira

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
CCMN	Componente do Custo de Manutenção (%)	$CCMN = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$
CMFT	Custo de Manutenção por Faturamento (%)	$CMFT = \frac{CTMN}{FTEP} \times 100$
PERC	Progresso nos Esforços para Redução de Custos (%)	$PERC = \frac{TBMP}{CMFT}$
CMOE	Custo de Mão de Obra Externa (R\$)	$CMOE = \frac{\Sigma CMOE}{\Sigma (CMOE + CMOP)} \times 100$
CMRP	Custo de Manutenção em relação à Produção (%)	$CMRP = \frac{CTMN}{PRTF} \times 100$
CTTR	Custo de Treinamento (%)	$CTTR = \frac{\Sigma CEPM}{CTMN} \times 100$
IMSB	Imobilização em Sobressalentes (%)	$IMSB = \frac{\Sigma CJSB}{\Sigma CIEQ} \times 100$
CMRP	Custo de Manutenção por Valor de Reposição (%)	$CMRP = \frac{\Sigma CTMN}{VLRP} \times 100$
CMVD	Custo de Manutenção por Valor de Venda (%)	$CMVD = \frac{\Sigma CTMN}{VLVD} \times 100$
CMVD	Custo Global (R\$)	$CMVD = VLRP - (VLVD + CTMN)$

Fonte: Adaptado de Tavares (1996).

Os indicadores da gerência financeira visam basicamente verificar os custos que incorrerão sobre a empresa e a produção com a manutenção dos equipamentos. Analisam-se, também, quais os impactos que a manutenção tem sobre o faturamento e a venda dos produtos. Através destes dados, consegue-se identificar possíveis causas, e podem ser buscadas metas para redução dos valores que ali são gerados.

2.4.2.3 Relatórios gerenciais de mão de obra

Além dos relatórios de custos e equipamentos, Tavares (1996) recomenda o controle da mão de obra empregada na manutenção dos equipamentos. Os relatórios desta gerência devem permitir o controle da mão de obra própria e terceira empregada na manutenção de maneira otimizada, com vistas à redução de horas de serviço e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, conforme o Quadro 11.

Quadro 11 - Indicadores da gerência de mão de obra

SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
TBMP	Trabalho em Manutenção Programada (%)	$TBMP = \frac{\Sigma HHMP}{\Sigma HHDP} \times 100$
TBMC	Trabalho em Manutenção Corretiva (%)	$TBMC = \frac{\Sigma HHMC}{\Sigma HHDP} \times 100$
OAPM	Outras Atividades do Pessoal de Manutenção (%)	$OAMP = \frac{\Sigma HHSA}{\Sigma HHDP} \times 100$
HNAP	Horas Não Apuradas do Pessoal de Manutenção (%)	$HNAP = \frac{[\Sigma HHDP - (\Sigma HHMP + \Sigma HHMC + \Sigma HHSA)]}{\Sigma HHDP} \times 100$
PETI	Pessoal em Treinamento Interno (%)	$PETI = \frac{\Sigma HHTI}{\Sigma HHDP} \times 100$
EPCT	Estrutura – Pessoal de Controle (%)	$EPCT = \frac{\Sigma HHCT}{\Sigma HHDP} \times 100$
EPSP	Estrutura – Pessoal de Supervisão (%)	$EPSP = \frac{\Sigma HHSP}{\Sigma HHDP} \times 100$
EEPI	Estrutura – Envelhecimento de Pessoal – Idade (%)	$EEPI = \frac{\Sigma HHPA}{\Sigma HHDP} \times 100$
CSMP	Clima Social – Movimento Pessoal (%)	$CSMP = \frac{\Sigma EMMM}{\Sigma (EMMM + NOTR + NODY)} \times 100$
EFMD	Efetivo Médio Diário (%)	$EFMD = \frac{\Sigma (HHEF - HRAF)}{\Sigma HHEF} \times 100$

Fonte: Adaptado de Tavares (1996).

A proposta de Tavares é o uso combinado de indicadores para o gerenciamento da manutenção, fornecendo relatórios gerenciais precisos para o acompanhamento do desempenho dos equipamentos, o controle de custos e da mão de obra empregada nas atividades de manutenção.

2.4.3 Indicadores propostos por Furmann

Furmann (2002) apresenta um conjunto de indicadores, publicados pela Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), para efetuar o gerenciamento da manutenção de empresas industriais. O conjunto de indicadores pode ser visualizado no Quadro 12:

Quadro 12 – Indicadores de gestão

	SIGLA	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
Disponibilidade	DO	Disponibilidade Operacional (%)	$DO = \frac{HS + HPCO}{HP} \times 100$
	IP	Indisponibilidade Programada (%)	$IP = \frac{HMP}{HP} \times 100$
	IF	Indisponibilidade Forçada (%)	$IF = \frac{HMC}{HP} \times 100$
	TF	Taxa de falhas (u)	$TF = \frac{NF}{HS}$
	TMR	Tempo médio de Reparo (h)	$TMR = \frac{HMC}{NF}$
	TI	Taxa de Incidentes (u)	$TI = \frac{NI}{HM}$
Custos	Custo médio anual da manutenção preventiva (R\$/ano)		
	Custo médio anual da manutenção corretiva (R\$/ano)		
	Custo acumulado de falhas (R\$)		
	Custo médio anual de exploração do equipamento (R\$/ano)		
	Custo médio anual de manutenção por faturamento (%)		

Fonte: Adaptado de Furmann (2002).

O enfoque dos indicadores de Furmann está voltado para a análise da disponibilidade dos equipamentos e dos custos de manutenção, indicadores estes que a maioria das empresas adota como o principal artifício para o acompanhamento e avaliação das atividades de manutenção.

Diante das propostas de uso de indicadores apresentados por vários autores, e que podem ser visualizadas nos Quadros 04 a 12, se percebe que alguns indicadores são semelhantes entre si, ou até mesmo iguais, o que os difere é que alguns são mais detalhados do que outros. Com isso, no Quadro 13 se apresenta uma síntese dos indicadores e os respectivos autores que os apresentam.

Quadro 13 - Síntese dos indicadores

DESCRIÇÃO DO INDICADOR	FURMANN (2002)	ROSA (2006)	TAVARES (1996)
Clima Social – Movimento Pessoal			✓
Componente do Custo de Manutenção			✓
Custo acumulado de falhas	✓		
Custo da Hora em Serviço dos Equipamentos		✓	
Custo da Manutenção Corretiva	✓	✓	
Custo da Manutenção Preventiva	✓	✓	
Custo das Atividades de Apoio		✓	
Custo de Manutenção por Faturamento	✓		✓
Custo de Manutenção por Unidade de Produto		✓	✓
Custo de Manutenção por Valor de Reposição			✓
Custo de Manutenção por Valor de Venda			✓
Custo de Paralisação da Produção		✓	
Custo de Treinamento			✓
Custo Horário das Atividades de Manutenção		✓	✓
Custo médio anual de exploração do equipamento	✓		
Custo Total de Manutenção		✓	✓
Custo Total de Manutenção por Unidade Produzida		✓	
Disponibilidade Forçada		✓	
Disponibilidade Operacional	✓	✓	✓
Disponibilidade Programada		✓	
Efetivo Médio Diário			✓
Eficácia Global dos Equipamentos		✓	
Estrutura – Envelhecimento de Pessoal – Idade			✓
Estrutura – Pessoal de Controle			✓
Estrutura – Pessoal de Supervisão			✓
Horas Consumidas por Intervenções		✓	
Horas de Manutenção Corretiva		✓	
Horas Não Apuradas do Pessoal de Manutenção			✓

Horas Paralisadas		✓	
Imobilização em Sobressalentes			✓
Índice de Aprovação		✓	
Índice de Reprovação		✓	
Índice de Risco de Equipamento		✓	
Indisponibilidade Forçada	✓	✓	
Indisponibilidade Operacional		✓	
Indisponibilidade Programada	✓	✓	
Número de Falhas		✓	
Número de Intervenções		✓	
Outras Atividades do Pessoal de Manutenção			✓
Performance dos equipamentos			✓
Progresso nos Esforços para Redução de Custos			✓
Rendimento Operacional		✓	
Taxa de falhas	✓		
Taxa de Incidentes	✓		
Taxa de Polivalência das Equipes		✓	
Taxa de Realização de Treinamento		✓	✓
Taxa de Reatividade dos Serviços de Manutenção		✓	
Tempo Médio de Reparo	✓	✓	✓
Tempo Médio entre Falhas		✓	✓
Tempo Médio Entre Manutenções Preventivas			✓
Tempo Médio Para Falha			✓
Tempo Médio para Intervenções Preventivas			✓
Trabalho em Manutenção Corretiva			✓
Trabalho em Manutenção Programada			✓
Velocidade de Atendimento		✓	

Fonte: Dados primários (2016).

Diante do quadro exposto, se percebe que não existe uma sistemática para o uso dos indicadores padrão que seja adequada para qualquer tipo de estudo ou organização. No entanto, é necessário que cada proposta adote a sistemática de indicadores que mais se adapte a seus interesses e sua realidade.

A utilização de indicadores nas organizações proporciona aos gestores informações valiosas e precisas para a gestão organizacional. Em face disso, o conjunto de indicadores apresentado por Rosa (2006) se revela o mais completo, pois sugere uma maior amplitude de

análises recomendadas, baseadas em cinco objetivos de desempenho, os quais conferem informações importantes para a análise de viabilidade dos processos.

2.5 CONSIDERAÇÕES ACERCA DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS NA AGROINDÚSTRIA

As agroindústrias têm importante papel no desenvolvimento da região como processo de integração e geração de emprego e renda para a população. Nesse sentido, a produção agroindustrial merece destaque, é o eixo central das organizações e responsável pela concentração dos esforços das áreas de operação, manutenção e engenharia para maximização dos resultados produtivos.

Para que esses resultados sejam atingidos, espera-se que a manutenção atenda às necessidades da produção no menor tempo possível, buscando a redução dos custos, seja com serviços ou peças sobressalentes em estoque. Não se pode deixar de lado também, a *expertise* adquirida no processo, focando na minimização do *lead time* do processo produtivo.

Outro aspecto que é constantemente cobrado da produção é a redução das perdas na produção, que impactam diretamente nos lucros da organização. Sabe-se que as perdas podem ter inúmeras causas, como perdas por quebras, por mudança de linha, por operação em vazio, por queda de velocidade de produção, por produtos defeituosos e por queda no rendimento. Em alguns casos, são decorrentes de problemas operacionais e apenas necessitam da intervenção do operador. Porém, algumas situações ocasionam paradas de produção e necessitam de ações imediatas da equipe de manutenção.

Quando se fala em paradas de produção, ou interrupção nos equipamentos, a parada não programada é a mais indesejada, já que seus danos são imprevistos. Por esse motivo, as ações corretivas no momento do ocorrido devem ser realizadas com agilidade, para minimizar os impactos no processo produtivo. Porém, é importante que se faça um estudo de verificação aprofundado, buscando descobrir os reais motivos de tal acontecimento, para evitar sua reincidência.

Para isso, a manutenção se torna essencial frente a um complexo de equipamentos industriais de uma agroindústria, as relações com a área de produção devem ser as melhores possíveis, pois um departamento precisa do outro. Entre os preceitos da manutenção está o atendimento com qualidade ao processo produtivo, de forma a garantir a disponibilidade e função das máquinas e equipamentos com segurança, confiabilidade e ao menor custo.

Os benefícios gerados por uma manutenção efetiva e de qualidade são vários. Equipamentos ajustados, que funcionam em perfeitas condições, garantem a segurança do processo e a qualidade dos produtos/bens produzidos. Um serviço bem executado também ajuda na redução dos custos, principalmente se for capaz de prevenir uma parada do processo produtivo.

Logo, é essencial investir em treinamentos e capacitação para toda a equipe de manutenção, um profissional bem preparado além de agir rapidamente sobre a ocorrência da falha é capaz de propor melhorias nas instalações e processos. Além do que, com uma equipe de técnicos capacitados diminuem-se as chances de se buscar mão de obra especializada em empresas terceirizadas, um dos principais motivos da terceirização de serviços.

Outro ponto importante para a terceirização de serviços é a tentativa de redução dos custos e a transferência de atividades consideradas “acessórias”, permitindo que a empresa se concentre mais nas atividades “fins”. Nem sempre os objetivos pretendidos com a terceirização são alcançados, às vezes alguns são atingidos e outros deixam a desejar, essa relação varia muito de empresa para empresa e o que deve ser analisado é a relação custo-benefício que o processo apresenta.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa permite descrever os caminhos percorridos para se chegar ao alcance dos objetivos propostos, buscando solucionar o problema de pesquisa. Para Minayo (2011), a metodologia inclui ao mesmo tempo o método (abordagem), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (técnicas) e a criatividade do pesquisador, ou seja, sua capacidade pessoal, sua experiência e sua sensibilidade, ocupando assim, um lugar central no interior das teorias.

Lakatos e Marconi (2010, p. 46) definem método como “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

A fim de expor detalhadamente os procedimentos e métodos que foram adotados no estudo, foi dividido em sete tópicos, sendo eles: classificação da pesquisa, abrangência, etapas da pesquisa, estruturação do roteiro de análise, unidade de análise, coleta dos dados, e por fim, descrição e análise dos dados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se caracteriza quanto à sua natureza como aplicada, pois busca um resultado, realizando para isso um estudo comparativo, com o intuito de responder o problema de pesquisa. Gil (2010) destaca que a pesquisa aplicada é aquela que busca conhecimento a fim de solucionar um problema ou caso específico.

O presente estudo apresenta característica qualitativa, devido ao fato de ser mais flexível que as de caráter quantitativo, em termos de definição de objetivos e a forma como é conduzida a pesquisa, se adequando a realidade encontrada e aprofundando-se na disponibilidade de material independentemente da quantidade de dados coletados (GUERRA, 2006), e se pautando pela busca de um conhecimento mais aprofundado sobre o tema proposto sem a adoção de uma perspectiva estatística.

Quanto aos meios, o estudo fez uso de pesquisa bibliográfica, se utilizando de procedimentos de pesquisa documental, e de campo, por intermédio de um estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica, segundo Lakatos e Marconi (2011) se caracteriza de um apanhado geral dos principais trabalhos já realizados, revestidos de certa relevância por serem capazes de oferecer dados atuais e significantes relacionados ao tema. Este tipo de pesquisa

representa uma fonte indispensável de informações, podendo ajudar no planejamento do estudo e evitando certos erros e duplicações.

A pesquisa documental foi utilizada na coleta dos dados necessários para as análises acerca do estudo proposto. Para Vergara (2013), a pesquisa documental é aquela realizada em documentos contidos em órgãos públicos ou privados, ou mesmo com pessoas, podendo ser registros físicos, eletrônicos, ou recursos audiovisuais.

O estudo também se caracteriza como pesquisa de campo, pois os dados obtidos e as análises se referem à coleta realizada na unidade de análise proposta, por intermédio de um estudo de caso. Conforme explica Vergara (2013), a pesquisa de campo é aquela realizada no local em que ocorre ou que contém elementos que servem para explicá-lo.

Para Severino (2007) o estudo de caso é uma pesquisa que se concentra em um caso particular, que necessita de um estudo para identificar o problema, analisar, avaliar e trazer possíveis soluções. Michel (2009) complementa que a importância deste estudo está no fato de que o mesmo não gera somente uma competência teórica para análise crítica e qualitativa de uma situação/problema, mas também, cria uma referência de atuação, um modelo que pode ser utilizado em situações futuras, onde os mesmos elementos de análise se fizerem presentes.

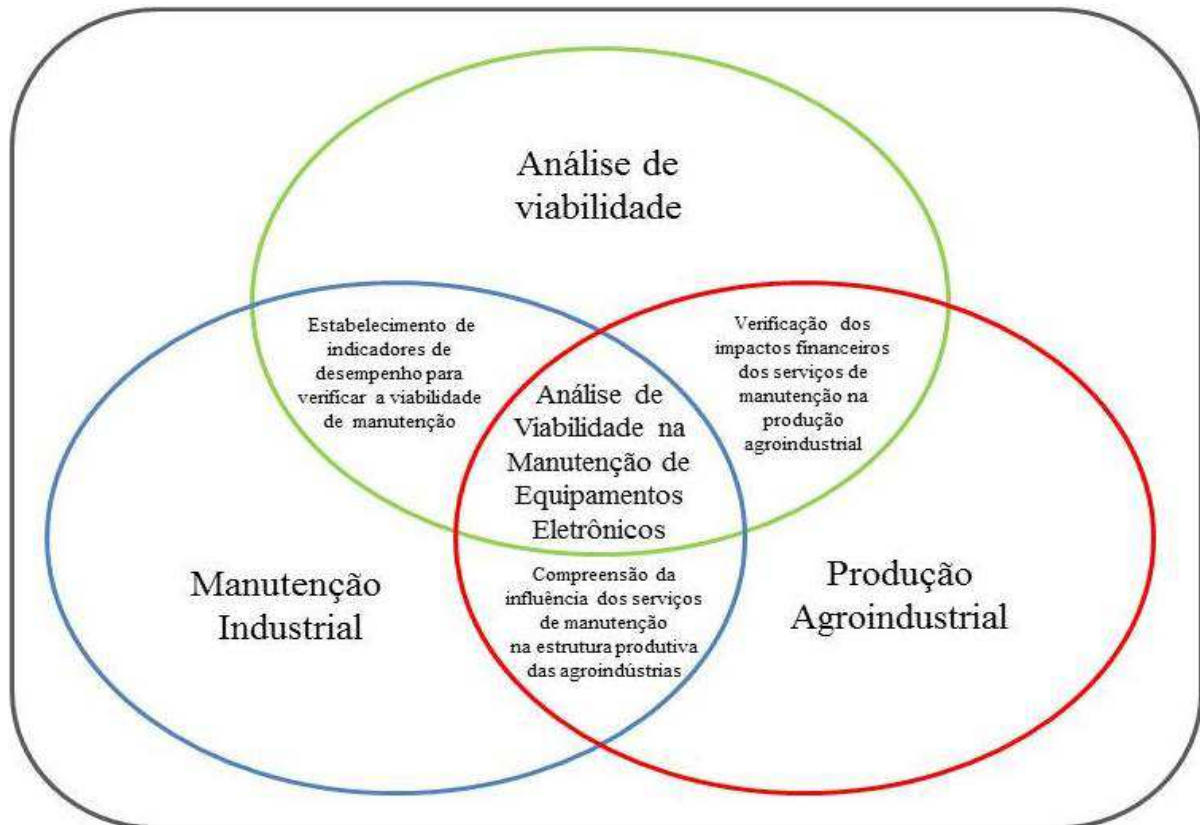
Já quanto aos fins, a investigação se caracteriza como descritiva e comparativa. Descritiva pelo fato de a mesma procurar conhecer a realidade a ser estudada, bem como as suas características e problemas, conforme afirma Zanella (2007). Esta possui relação direta com a pesquisa qualitativa, na medida em que levanta, compreende e discute fatos e situações. Comparativa, pois busca a investigação de indivíduos, classes, fatos ou fenômenos, com o intuito de ressaltar as diferenças e similaridades entre eles. Este estudo é eficaz para tratar situações que envolvam escolha e opção entre custos, medidas, táticas organizacionais, estratégias e outros (MICHEL, 2009).

3.2 ABRANGÊNCIA DA PESQUISA

Para atingir o objetivo do estudo, a pesquisa foi estruturada em três dimensões, sendo elas: produção agroindustrial, manutenção industrial e análise de viabilidade, consideradas diante de uma perspectiva sistêmica e de interdependência (BERTALANFFY, 2013).

A escolha das dimensões ocorreu a partir do problema de pesquisa, constituindo o centro do sistema. Para melhor compreensão da abrangência da pesquisa, se pode observar a Figura 8.

Figura 8 – Abrangência da pesquisa



Fonte: Dados primários (2016).

Entre as dimensões manutenção industrial e produção agroindustrial, os fatores que explicam a influência do processo de manutenção na agroindústria são os fatores cognitivos e a percepção da importância que o serviço de manutenção dos equipamentos eletrônicos da planta agroindustrial gera na produção do complexo, ou seja, a falta de manutenção, ou mesmo demora no atendimento, pode gerar grandes perdas no processo produtivo pelas paradas de produção.

Quanto à relação entre manutenção industrial e análise de viabilidade, foram apresentados indicadores de desempenho propostos por Rosa (2006), Tavares (1996) e Furmann (2002), para analisar como os serviços de manutenção interferem nos resultados financeiros da organização e no atendimento ao processo produtivo. Para este estudo, os indicadores selecionados foram os apresentados por Rosa (2006), por ser o modelo que mais se relaciona com a pesquisa e por sugerir o maior número de análises.

Já as conexões entre produção agroindustrial e análise de viabilidade buscam verificar como o impacto dos processos de apoio à produção interfere nos resultados econômicos e financeiros da organização.

Por fim, a relação entre as três dimensões possui como objetivo central verificar a viabilidade da manutenção de equipamentos eletrônicos de uma agroindústria. Assim, cada

dimensão possui valores a serem medidos por meio de indicadores de desempenho, os quais forneceram os resultados para a análise comparativa entre a manutenção realizada em oficina própria e a manutenção terceirizada.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi estruturada a partir de uma problemática real, a partir da qual, se teve a preocupação de verificar como a manutenção eletrônica impacta nos resultados de uma agroindústria. Para isso, foram analisados valores referentes a tempo de atendimento, perdas de produção, tempo de parada, horas consumidas em intervenções corretivas, além dos custos relacionados a este tipo de manutenção. Estes foram verificados por meio de um estudo comparativo que analisa a manutenção quando realizada em oficina própria e quando terceirizada.

A estrutura deste estudo apresenta a seguinte sequência de etapas, conforme exposto na Figura 9:

Figura 9 – Etapas da pesquisa



Fonte: Dados primários (2016).

A pesquisa teve início com a delimitação do tema e formulação do problema de pesquisa, assim foram definidos os objetivos da pesquisa, considerando se tratar de uma situação real da organização.

Posteriormente, se procedeu com a seleção das principais bases teóricas para fundamentar a pesquisa e constituir o referencial teórico. Com a revisão teórica construída, identificou-se os elementos teóricos importantes para compor o roteiro de análise.

Após estas etapas, se deu início à construção da metodologia de pesquisa, primeiramente definindo qual o tipo de pesquisa e abordagem. Em seguida, a definição da abrangência da pesquisa, nesta etapa foi definida quais as dimensões abordadas dentro do tema proposto e como ocorreu à relação entre essas dimensões.

Na etapa seguinte, com os elementos de análise já identificados, foi estruturado o roteiro de análise, o qual deixou mais clara a compreensão e respostas às questões que se buscou verificar.

Com o roteiro de análise finalizado, se deu andamento na coleta de dados, esta foi realizada na organização onde o estudo foi elaborado, com verificação *in loco*. Após o encerramento da coleta de dados, foi iniciada a descrição e análise dos dados, e por fim, foram feitas as considerações acerca dos resultados obtidos com a pesquisa.

3.4 ESTRUTURAÇÃO DO ROTEIRO DE ANÁLISE

Além de o estudo possuir foco na manutenção industrial, também há uma preocupação em identificar os impactos que a manutenção traz à produção agroindustrial; com isso, preocupou-se em trazer autores que abordassem aspectos do processo produtivo e os impactos que as paradas de produção causam nos resultados da organização. Também, se buscou autores que apresentassem alternativas de analisar a viabilidade de manutenção em oficina própria, comparativamente com o serviço terceirizado.

O roteiro de análise proposto se sustenta na identificação de indicadores tangíveis para a análise comparativa objeto do presente estudo. Os referidos indicadores foram definidos a partir de um extrato, com foco na manutenção industrial, decorrente de uma base de indicadores para a avaliação do desempenho organizacional apresentado por Rosa (2006), a partir do modelo de avaliação proposto por Slack (1993).

O modelo de avaliação escolhido serviu de suporte para se alcançar o traçado nos objetivos, geral e específicos do trabalho. Primeiramente, porque os elementos de desempenho apresentados mostram como a função manutenção deve ser estruturada e gerenciada. Buscam explicar, também, como o setor pode agregar para o desempenho da produção e da organização em geral.

Desse modo, com base no modelo exposto, foram escolhidos os cinco objetivos de desempenho de Slack (qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos), por apresentarem relação com o estudo, estes foram ajustados para a finalidade da pesquisa, com ênfase na manutenção industrial.

A qualidade nos serviços de manutenção é buscada continuamente, um processo livre de erros é essencial para o bom desempenho do departamento de produção. Menos erros reduz o nível de refugos, retrabalhos e atrasos. Também contribui para o aumento da confiabilidade interna e externa.

A velocidade é de grande importância nos serviços de manutenção, principalmente na manutenção corretiva, um atendimento rápido pode reduzir consideravelmente as perdas por paradas de produção. Além disso, um fluxo rápido da manutenção impacta positivamente no atendimento do prazo de entrega dos produtos.

A confiabilidade nos serviços de manutenção reduz os custos. Serviços executados com confiabilidade garantem um fluxo mais rápido, pois os desvios na programação são menos frequentes. Além disso, oferecem equipamentos e máquinas com melhor desempenho.

A flexibilidade nos serviços de manutenção representa a capacidade que a equipe de manutenção tem para efetuar os reparos nos equipamentos. Demonstra o grau de capacitação e multifuncionalidade que o departamento de manutenção possui para agir nas mais diversas ocorrências de falhas.

O custo de manutenção sofre interferência do desempenho operacional dos demais elementos, com o aumento da qualidade, confiabilidade, flexibilidade e velocidade, pode-se melhorar o desempenho dos custos, pois são interdependentes.

Convém ressaltar, que o foco deste estudo está centrado na identificação de indicadores para medir o desempenho dos processos de manutenção. A finalidade, conforme já exposto, é a verificação de viabilidade da manutenção eletrônica em oficina própria *versus* manutenção em oficina terceirizada, portanto, apresenta ênfase na manutenção corretiva.

A escolha pelos indicadores buscou medir elementos de impacto para o processo produtivo que foram abordados no referencial teórico, tais como: tempo de atendimento, qualidade dos serviços de manutenção, indisponibilidade dos equipamentos, paralisação da produção, perdas de produção e custos de manutenção. Nestas condições, o modelo escolhido foi considerado o mais adequado para esta pesquisa.

Desta forma, o Quadro 14 apresenta a seleção dos indicadores de desempenho escolhidos por apresentarem relação direta com o escopo do trabalho.

Quadro 14- Seleção dos indicadores de desempenho

OBJETIVO DE DESEMPENHO	SIGLA	DESCRIÇÃO	RELAÇÃO COM O ESCOPO DO TRABALHO
Qualidade	IOP	Indisponibilidade Operacional	✓
	EGE	Eficácia Global dos Equipamentos	✗
	DOP	Disponibilidade Operacional	✗
	ROP	Rendimento Operacional	✗
	IAP	Índice de Aprovação	✗
	IRP	Índice de Reprovação	✗
	HP	Horas Paralisadas	✓
Velocidade	TMDR	Tempo Médio de Reparo	✓
	IPR	Indisponibilidade Programada	✗
	VAT	Velocidade de Atendimento	✓
	DIP	Disponibilidade Programada	✗
	NI	Número de Intervenções	✓
	HCI	Horas Consumidas por Intervenções	✓
Confiabilidade	TMEF	Tempo Médio entre Falhas	✗
	IRE	Índice de Risco de Equipamento	✗
	IFO	Indisponibilidade Forçada	✓
	NF	Número de Falhas	✗
	HMC	Horas de Manutenção Corretiva	✓
	DIF	Disponibilidade Forçada	✗
Flexibilidade	TPE	Taxa de Polivalência das Equipes	✗
	TRT	Taxa de Realização de Treinamento	✗
	TRSM	Taxa de Reatividade dos Serviços de Manutenção	✓
Custos	CTM	Custo Total de Manutenção	✗
	CTMUP	Custo Total de Manutenção por Unidade Produzida	✗
	CMUP	Custo de Manutenção por Unidade de Produto	✓
	CPP	Custo de Paralisação da Produção	✓
	CAA	Custo das Atividades de Apoio	✗
	CMC	Custo da Manutenção Corretiva	✓
	CMP	Custo da Manutenção Preventiva	✗
	CHA	Custo Horário das Atividades de Manutenção	✓
	CHS	Custo da Hora em Serviço dos Equipamentos	✓

Fonte: Adaptado de Rosa (2006).

Nota: Atribuiu-se o símbolo ✓ para “relaciona” e o símbolo ✗ para “não se relaciona” com o escopo do trabalho.

Os indicadores escolhidos buscam maximizar o desempenho da manutenção que impacta diretamente nos resultados da produção, e são de fácil compreensão, levantamento e uso.

A seleção dos indicadores possibilitou o inter-relacionamento entre eles, por mediação dos objetivos de desempenho considerados. Assim, os objetivos apresentados possibilitaram medir a performance dos processos de manutenção para se chegar aos resultados da pesquisa.

O Quadro 15 segue com a apresentação das fórmulas dos indicadores selecionados.

Quadro 15 – Conjunto de indicadores selecionados

SIGLA	INDICADORES	FÓRMULAS
IOP	Indisponibilidade Operacional (%)	$IOP = \frac{\Sigma(HP)}{\Sigma(HS)}$
HP	Horas Paralisadas (h)	Σ Horas paralisadas no período
TMDR	Tempo médio de reparo (h)	$TMDR = \frac{\Sigma(HCI)}{\Sigma(NI)}$
VAT	Velocidade de Atendimento (%)	$VAT = \frac{\Sigma(HPI)}{\Sigma(HCI)}$
NI	Número de Intervenções (u)	Σ Número de intervenções no período
HCI	Horas Consumidas por Intervenções (h)	Σ Horas consumidas em intervenções no período
IFO	Indisponibilidade Forçada (%)	$IFO = \frac{\Sigma(HMC)}{\Sigma(HS)}$
HMC	Horas de manutenção corretiva (h)	Σ Horas de manutenção corretiva no período
TRSM	Taxa de Reatividade dos Serviços de Manutenção (%)	$TRSM = \frac{NORR}{NSRR}$
CMUP	Custo de Manutenção por Unidade de Produto (R\$/u)	$CMUP = \frac{CHA \times HS}{Q}$
CPP	Custo de Paralisação da Produção (R\$)	$CPP = \Sigma(CNP)$
CMC	Custo da Manutenção Corretiva (R\$)	$CMC = CHA \times \Sigma(HMC)$
CHA	Custo Horário das Atividades de Manutenção (R\$/h)	$CHA = \frac{\Sigma(R)}{H}$
CHS	Custo da Hora em Serviço dos Equipamentos (R\$/h)	$CHS = \frac{CTM}{\Sigma(HS)}$

Fonte: Adaptado de Rosa (2006).

Cada objetivo de desempenho possibilita medir a atuação dos processos de manutenção por meio dos indicadores selecionados. As horas paralisadas de produção impactam diretamente no resultado da organização, estas incluem as paralisações para reparos de equipamentos e a logística de suprimentos e pessoal, além disso, é base para o cálculo da indisponibilidade operacional. Estes índices refletem a qualidade dos ativos.

Já o TMDR tem por objetivo medir a rapidez com que a equipe de manutenção realiza o reparo no equipamento, este possui relação com o VAT quando ambos buscam monitorar a prontidão das equipes de manutenção. Para isso, a velocidade de atendimento compara os tempos previstos para intervenções com o tempo realmente gasto. O número de intervenções, assim como as horas consumidas em intervenções são ótimos parâmetros para realizar a análise comparativa entre a manutenção eletrônica interna e a terceirizada, pois são fatores que medem a velocidade dos serviços de manutenção.

A indisponibilidade forçada resulta do tempo de não funcionamento dos ativos devido às intervenções corretivas, pois utiliza em seu cálculo as HMC, que podem ser caracterizadas por anomalias mecânica, elétrica ou eletrônica. Este índice está relacionado com a confiabilidade dos equipamentos.

A taxa de reatividade dos serviços de manutenção representa a relação entre as solicitações de serviços recebidas e as realizadas. À medida que esse índice diminui, afeta a flexibilidade dos serviços, além de influenciar negativamente os demais objetivos de desempenho.

Os indicadores de custos são de grande importância para as análises, o CMUP demonstra quanto o custo de manutenção contribui no custo de fabricação de um determinado produto. Já o custo de paralisação da produção é contabilizado pelo custo da não produção, este representa o custo de oportunidade das vendas dos produtos que deixaram de ser produzidos em decorrências das horas de paralisação da produção.

O custo da manutenção corretiva e o custo hora das atividades de manutenção também são boas referências para comparar os serviços realizados em oficina própria com os serviços terceirizados. O CHS representa o custo da hora em serviço dos equipamentos, denota o esforço do setor em manter os equipamentos em funcionamento.

Cada indicador apresentado possui sua importância para as análises. Analisar a viabilidade só do ponto de vista financeiro pode gerar resultados equivocados, por isso quando se utiliza de objetivos como a qualidade, confiabilidade, flexibilidade, velocidade e custos, o resultado se torna mais confiável e realista.

3.5 UNIDADE DE ANÁLISE

A população de uma pesquisa pode ser definida com um conjunto de elementos com características que farão parte do estudo, já a amostra compõe uma parte desse universo (população) selecionada de acordo com algum critério de representatividade (VERGARA, 2013).

Assim, a pesquisa considerou como unidade de análise uma agroindústria localizada na cidade de Chapecó-SC, onde foram obtidos os dados necessários para a realização do estudo comparativo.

Com o intuito de preservar o sigilo quanto à origem dos dados e imagem da organização envolvida no estudo, a mesma foi nominada de Empresa X.

3.6 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados é a etapa da pesquisa onde se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, com o intuito de se efetivar a coleta dos dados necessários para a análise (LAKATOS; MARCONI, 2011).

Michel (2009) aborda que as técnicas mais comuns de coleta de dados são: a análise de documentos da empresa ou grupo social, entrevistas e questionários, e a observação pessoal. Cada técnica tem um propósito, um público alvo, e cada uma a sua maneira, agrega valor ao processo de análise.

Assim, a técnica de coleta de dados proposta para este estudo fez uso de dados primários e secundários, utilizando a pesquisa documental e a verificação *in loco*.

Dados primários são aqueles coletados em primeira mão, como pesquisa de campo, depoimentos, testemunho oral, entrevistas, questionários, etc. Já os dados secundários, são obtidos por meio de análise documental, ou seja, em relatórios, documentos, livros, *sites*, etc. (MICHEL, 2009).

Na Empresa X, os dados foram coletados durante o mês de abril/2016, com a busca de dados no sistema informatizado da organização. A partir de relatórios gerados no sistema SAP, se fez a investigação dos dados necessários para a pesquisa. Quando possível, se buscou os documentos físicos, para verificar a veracidade das informações pré-coletadas.

Cabe ressaltar, que os dados das empresas terceiras utilizados para realizar a análise comparativa, foram os dados dos serviços eletrônicos prestados à Empresa X no período estudado.

3.7 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com a coleta de dados concluída, pode-se iniciar a descrição e análise dos dados. Para isso, os indicadores apresentados foram alimentados com os dados coletados na Empresa X.

Para calcular os indicadores, os dados obtidos foram tabulados em planilhas eletrônicas, no qual foi possível aplicar filtros para analisar os dados, bem como para identificar as principais características presentes em cada processo de manutenção analisado, o que posteriormente possibilitou a construção de uma matriz comparativa dos resultados da pesquisa e a projeção gráfica para melhor compreensão dos resultados.

A partir das análises realizadas, foi possível levantar resultados importantes para o estudo, os quais serão apresentados no próximo capítulo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo contempla a descrição e análise dos resultados obtidos com a pesquisa. A apresentação dos dados foi organizada conforme o roteiro proposto para a análise dos dados.

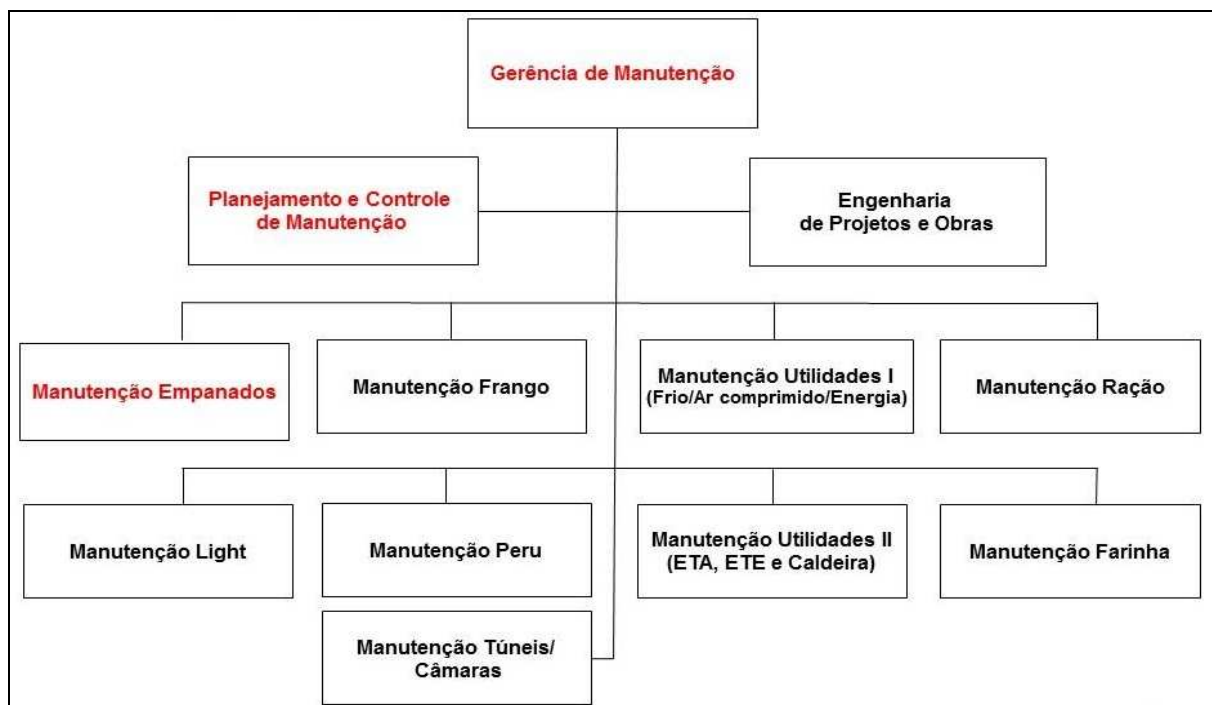
Cabe destacar que para as análises deste trabalho, os indicadores financeiros apresentados anteriormente, VPL, TIR e *payback*, não serão calculados, uma vez que estes indicadores são indicados para a análise de viabilidade de novos investimentos, e no caso da Empresa X, a estrutura física necessária para o funcionamento da oficina já existe.

4.1 INFORMAÇÕES GERAIS DA ORGANIZAÇÃO

A Empresa X é uma empresa agroindustrial do setor alimentício, que atua nos segmentos de carnes, leites, massas e derivados. É uma das maiores empresas exportadoras do mundo, e também considerada uma das maiores empregadoras do país.

O estudo foi realizado no setor de manutenção da Empresa X. O departamento é composto pela gerência de manutenção, que tem como suporte a engenharia e o PCM. Também são ligados à gerência de manutenção nove supervisões de manutenção, cada uma responsável por um departamento específico, como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 - Organograma da Empresa X



Fonte: Dados secundários, Empresa X (2016).

O recorte para este estudo fez uso das informações da manutenção de apoio à supervisão de produção de empanados e também, da eletrônica, que conta com um funcionário e está alocada na estrutura de PCM.

A gerência de manutenção é responsável por uma série de atividades que visam o crescimento e desenvolvimento de sua equipe, pode-se destacar:

- Administrar os resultados quanto aos aspectos de qualidade, atendimento, produtividade, custos, motivação de pessoal, saúde, segurança e meio ambiente;
- Controlar o acervo de ferramentas, equipamentos, instrumentos e dispositivos de manutenção, assegurando sua manutenção e rastreabilidade metrológica;
- Otimizar a sistemática de análise de falhas em equipamentos e de perda de produção, utilizando ferramentas de confiabilidade e de análise de risco.

Para garantir o atendimento das metas, o PCM atua junto com a gerência de manutenção, no planejamento e controle dos recursos materiais, financeiros e humanos. É responsável também, pelas atividades de apoio de usinagem e eletrônica, as quais prestam serviços a todas as demais áreas de manutenção.

O departamento de produção de empanados opera com cinco linhas de produção, em dois turnos de trabalho, são aproximadamente 435 equipamentos instalados aos quais a manutenção presta assistência. Também, são produzidos cerca de 32 tipos de produtos diferentes.

Para atender a demanda, a manutenção de empanados possui no quadro de funcionários cerca de trinta colaboradores que atuam em três turnos de trabalho, com o objetivo central de atender as necessidades da produção.

4.1.1 Processo de manutenção da Empresa X

As solicitações de serviço ocorrem a partir de uma anomalia verificada no processo produtivo, estas anomalias devem ser imediatamente informadas à equipe de manutenção por meio da abertura de uma nota, para que a manutenção atue sobre a causa/falha até restaurar a função do equipamento.

Todas as solicitações de serviço devem conter obrigatoriamente as seguintes informações:

- Tipo de nota (M1, M2, M3);
- Descrição do problema;

- Identificação do equipamento (local de instalação e código do equipamento);
- GPM (grupo de planejamento);
- Centro de trabalho do executante;
- Autor da nota;
- Prioridade sugerida.

Os serviços que precisam de uma ação imediata (emergência e não programada) devem ser encaminhados diretamente para a equipe de pronto atendimento para execução das atividades, por isso é de extrema importância que a nota seja preenchida corretamente e com o maior número de detalhes possível. O próprio solicitante do serviço deve sugerir a prioridade da nota de acordo com os critérios do Quadro 16.

Quadro 16 - Prioridade da solicitação de serviço

PRIORIDADE	DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS
1	EMERGÊNCIA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Envolve risco iminente de acidentes ou danos para pessoas/instalações/meio ambiente. ▪ Compromete a qualidade do produto. ▪ Provoca parada de produção total ou parcial, com grandes implicações no plano de produção. ▪ <i>PRAZO DE EXECUÇÃO – IMEDIATO</i>
2	URGÊNCIA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Envolve riscos de parada de produção e implicações no plano de produção. ▪ Provoca grande redução da confiabilidade operacional, ou variações na qualidade do produto ou do sistema de segurança das instalações. ▪ <i>PRAZO DE EXECUÇÃO - 2 DIAS</i>
3	IMPORTANTE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Serviço de manutenção baseada na condição, que pode ocasionar uma parada de produção e comprometer a qualidade do produto ou do sistema de segurança das instalações, e que pode entrar na programação semanal. ▪ <i>PRAZO DE EXECUÇÃO - 7 DIAS</i>
4	NORMAL <ul style="list-style-type: none"> ▪ Serviço em que há interesse em iniciar ou concluir em determinada data. ▪ Serviços de Parada Programada. ▪ <i>PRAZO DE EXECUÇÃO - 30 DIAS</i>
5	DATA MARCADA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Serviço sem influência iminente no plano de produção. ▪ Serviço de manutenção corretiva planejada. ▪ <i>PRAZO DE EXECUÇÃO - 50 DIAS</i>

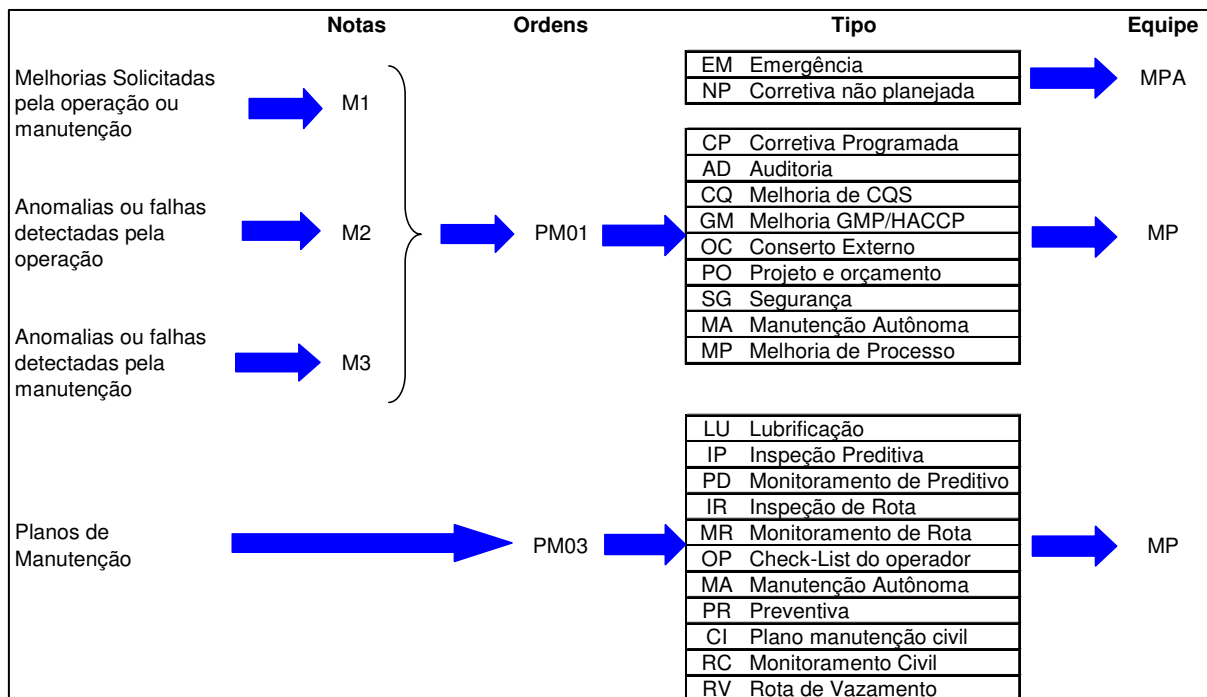
Fonte: Dados secundários, Empresa X (2016).

Com a nota aberta, a equipe de manutenção de pronto atendimento (MPA) poderá abrir a ordem de serviço, nesta serão lançadas as horas trabalhadas, além de servir para requisição de materiais e serviços utilizados na execução da tarefa.

As equipes de MPA utilizam basicamente dois tipos de manutenção: corretivas não programadas (NP) e emergências (EM). Caso alguma atividade fique pendente ao final do turno de trabalho, esta deverá ser repassada ao turno seguinte para solução do problema/anomalia.

A Figura 11 segue para visualização do padrão de utilização das notas e ordens de manutenção, relacionando o tipo de nota e ordem com a equipe correspondente.

Figura 11 - Padrão de utilização das notas e ordens



Fonte: Dados secundários, Empresa X (2016).

Se as equipes de manutenção de pronto atendimento não conseguirem executar o reparo no equipamento de imediato, este será encaminhado para a eletrônica local. Sendo que, quando não existia a eletrônica interna, o equipamento era encaminhado para empresas terceiras de manutenção eletrônica industrial.

Convém ressaltar, que o processo de solicitação de serviço descrito prioriza as solicitações de manutenção corretiva, foco do estudo.

4.2 DADOS E INDICADORES OBTIDOS

Como forma de realizar a análise comparativa, foram atribuídas as valorações de importância para os indicadores selecionados anteriormente no item 3.4, a partir dos quais,

profissionais da área de manutenção e produção puderam definir o grau de importância que cada indicador possui para o processo.

Para isso, contribuíram para a pesquisa dois especialistas da área de produção, sendo, o gerente de produção do industrializados e uma analista em produtividade. Da área de manutenção, quem participou foi o supervisor de PCM e o supervisor de manutenção da área pesquisada.

Após o levantamento dos dados, foi possível ordenar o grau de importância dos indicadores, sendo atribuído pontuação 1 para o de maior relevância e 14 para o de menor relevância para a pesquisa, como pode ser observado no Quadro 17.

Quadro 17 - Definição do grau de importância dos indicadores

Indicador	Gerente Prod. Industrializados	Analista em Produtividade	Supervisor de PCM	Supervisor de Manutenção	Pont.
IOP	1	2	1	1	5
HP	3	1	7	2	13
CPP	4	3	2	5	14
IFO	2	11	4	4	21
VAT	6	6	3	6	21
HMC	9	9	5	7	30
CMC	10	7	10	3	30
CMUP	7	8	6	10	31
TMDR	5	4	13	11	33
CHS	12	5	12	9	38
HCI	8	12	8	12	40
CHA	11	13	9	8	41
NI	13	10	14	13	50
TRSM	14	14	11	14	53

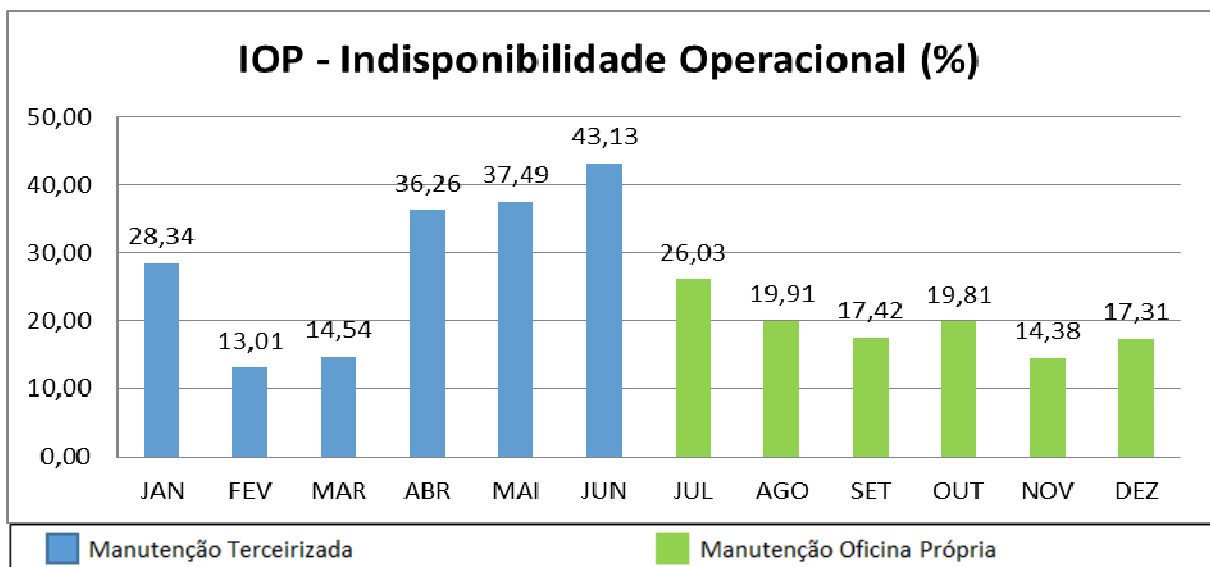
Fonte: Dados primários (2016).

Os indicadores a seguir estão apresentados de acordo com o grau de importância aqui atribuído. Os dados correspondem ao ano de 2015, onde os meses de janeiro a junho representam os serviços de manutenção eletrônica terceirizada, e os meses de julho a dezembro representam os serviços realizados em oficina própria.

4.2.1 Indisponibilidade operacional

A indisponibilidade operacional representa o tempo em que a produção não opera por problemas que ocorrem no processo produtivo e necessitam a paralisação da produção até que essa dificuldade seja resolvida. Deste modo, o indicador sofre interferência direta das horas paralisadas por utilizar esse dado no cálculo. As médias mensais da IOP podem ser observadas no Gráfico 1.

Gráfico 1- Indisponibilidade operacional



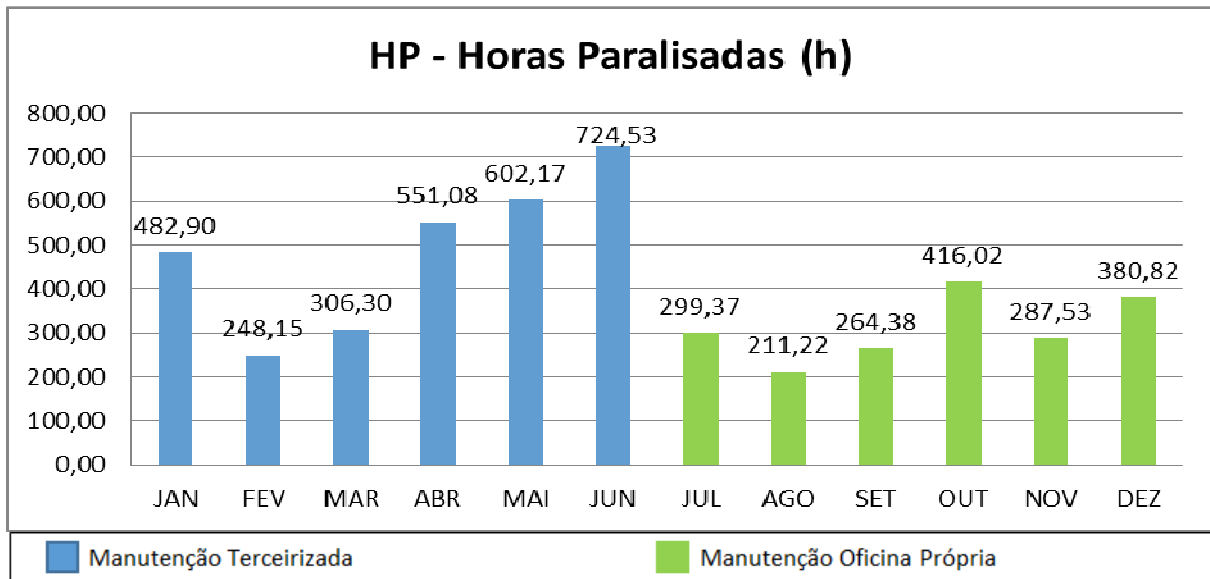
Fonte: Dados primários (2016).

Nos meses de janeiro a junho a IOP apresentou uma média de 28,79%, comparativamente com os meses de julho a dezembro que apresentam uma média de 19,14%. Esse índice apresenta um resultado médio 34% superior aos meses de julho a dezembro, com destaque para o mês de junho que teve aproximadamente 425 horas paralisadas a mais que o mês subsequente.

4.2.2 Horas paralisadas

As horas paralisadas de produção incluem paradas por regulagem de máquinas, falta de peças, pausas, reuniões, higienização, manutenção, logística, armazenamento, entre outros. O Gráfico 2 apresenta esta relação.

Gráfico 2 - Horas paralisadas



Fonte: Dados primários (2016).

Os meses de janeiro a junho apresentaram uma média de 485,86 horas paralisadas, enquanto os meses de julho a dezembro apresentaram média de 309,89 horas, isso revela que nos últimos meses do ano onde a manutenção corretiva eletrônica foi efetuada em oficina própria, os tempos de parada foram 36% menores.

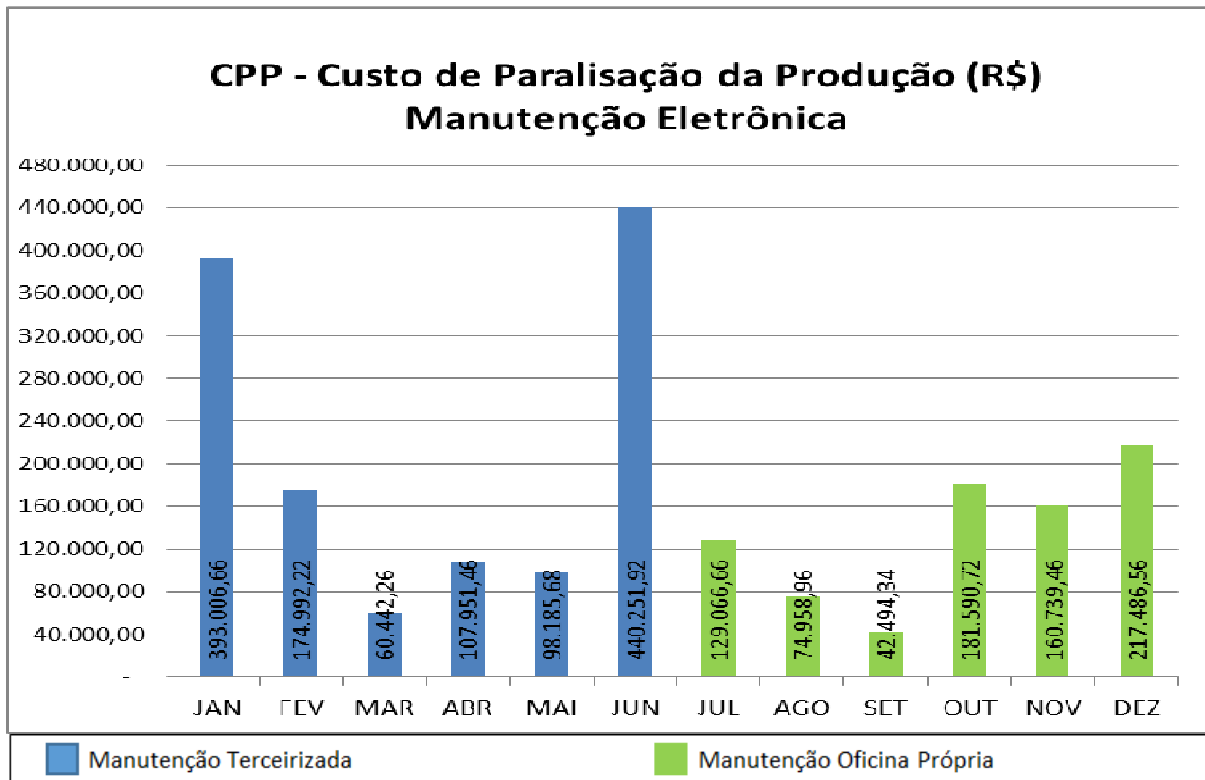
4.2.3 Custo de paralisação da produção

Toda e qualquer intervenção em equipamentos que interfiram direta ou indiretamente na produção podem gerar variantes na lucratividade da organização. O custo de paralisação da produção identifica quanto se deixou de ganhar com as paralisações na produção.

O custo de paralisação da produção diminuiu no segundo semestre, visto que este indicador está relacionado com as horas paralisadas que também diminuem no período. Os meses de janeiro a junho apresentam uma média de R\$212.471,70 de custo de paralisação da produção, enquanto nos meses de julho a dezembro esse valor reduz para uma média de R\$134.389,45.

O Gráfico 3 demonstra as médias mensais dos custos de paralisação da produção de origem eletrônica no ano de 2015.

Gráfico 3 - Custo de paralisação da produção - Manutenção eletrônica



Fonte: Dados primários (2016).

Nos Quadros 18 e 19 são apresentados os dados dos custos de paralisações da produção por manutenção de origem mecânica, elétrica e eletrônica, que totalizaram nos meses de janeiro a dezembro o valor de R\$10.542.643,40 de lucro não auferido.

Quadro 18 - Custo de paralisação da produção – Total de manutenção 1º semestre

CUSTO DE PARALISAÇÃO DA PRODUÇÃO (R\$) TOTAL DE MANUTENÇÃO							
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	MÉDIA
CPP	984.496,20	1.424.396,20	899.595,50	733.313,30	716.597,10	1.595.517,30	1.058.985,93

Fonte: Dados primários (2016).

O Quadro 18 apresenta os dados dos serviços terceirizados, com uma média de custo de paralisação no semestre de R\$1.058.985,93, onde se destacam os meses de junho e fevereiro com os maiores valores respectivamente. A representatividade do CPP de manutenção de origem eletrônica, nos meses de janeiro e junho é de 40% e 28% respectivamente, sendo estes os meses onde a manutenção eletrônica foi mais impactante nos custos de paralisação.

Quadro 19 - Custo de paralisação da produção – Total de manutenção 2º semestre

CUSTO DE PARALISAÇÃO DA PRODUÇÃO (R\$) TOTAL DE MANUTENÇÃO							
MÊS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CPP	728.474,40	420.544,40	507.204,70	706.479,40	918.071,30	907.953,60	698.121,30

Fonte: Dados primários (2016).

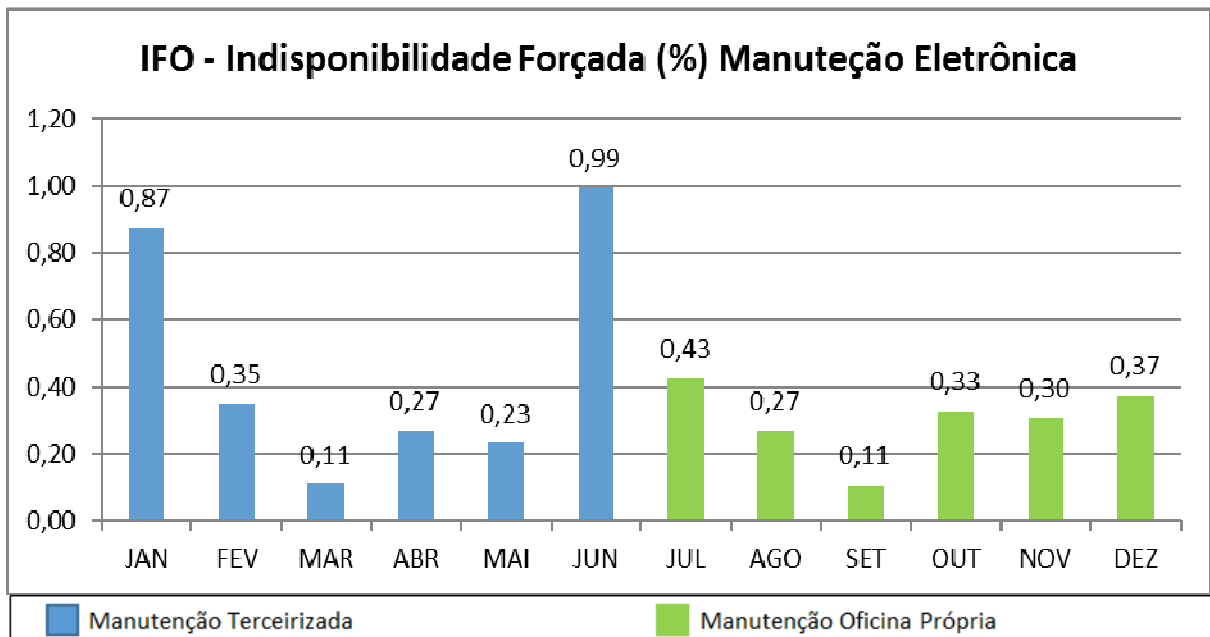
No segundo semestre, o CPP apresenta uma média de R\$698.121,30 comparando com a média do mesmo período do CPP de manutenção eletrônica que apresentou valor de R\$134.389,45 correspondendo a 18,51% do CPP total do período.

Ressalta-se que a manutenção eletrônica apresenta participação relevante nos custos de paralisações. Na média do ano, a manutenção corretiva eletrônica foi responsável por cerca de 20% dos custos com paralisação da produção.

4.2.4 Indisponibilidade forçada

A indisponibilidade forçada é aquela resultante das horas paralisadas de produção para manutenção corretiva, conforme o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Indisponibilidade forçada - Manutenção eletrônica



Fonte: Dados primários (2016).

Para a realização do estudo, foram verificadas 877 notas com impacto de parada de produção do ano de 2015, e destas, verificado quais eram decorrentes de falha/anomalia de origem eletrônica.

Analisando a IFO total de manutenção com a IFO de manutenção eletrônica, identificou-se que as horas de paralisação por anomalia de origem eletrônica representam cerca de 20% do total de paralisação por anomalias de manutenção. Com destaque para o mês de janeiro onde as horas paralisadas para manutenção eletrônica representaram cerca de 40% das horas de manutenção corretiva, já no mês de março esta relação é de apenas 7%.

Os Quadros 20 e 21 apresentam as médias mensais da IFO de manutenção corretiva de origem mecânica, elétrica e eletrônica.

Quadro 20 - Indisponibilidade forçada - Total de manutenção 1º semestre

INDISPONIBILIDADE FORÇADA (%) TOTAL DE MANUTENÇÃO							
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	MÉDIA
IFO	2,19	2,83	1,62	1,83	1,69	3,60	2,29

Fonte: Dados primários (2016).

No primeiro semestre do ano estudado, a indisponibilidade forçada por problemas de origem mecânica, elétrica ou eletrônica apresentaram média de 2,29%.

Quadro 21 - Indisponibilidade forçada - Total de manutenção 2º semestre

INDISPONIBILIDADE FORÇADA (%) TOTAL DE MANUTENÇÃO							
MÊS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
IFO TOTAL	2,40	1,50	1,27	1,27	1,74	1,56	1,62

Fonte: Dados primários (2016).

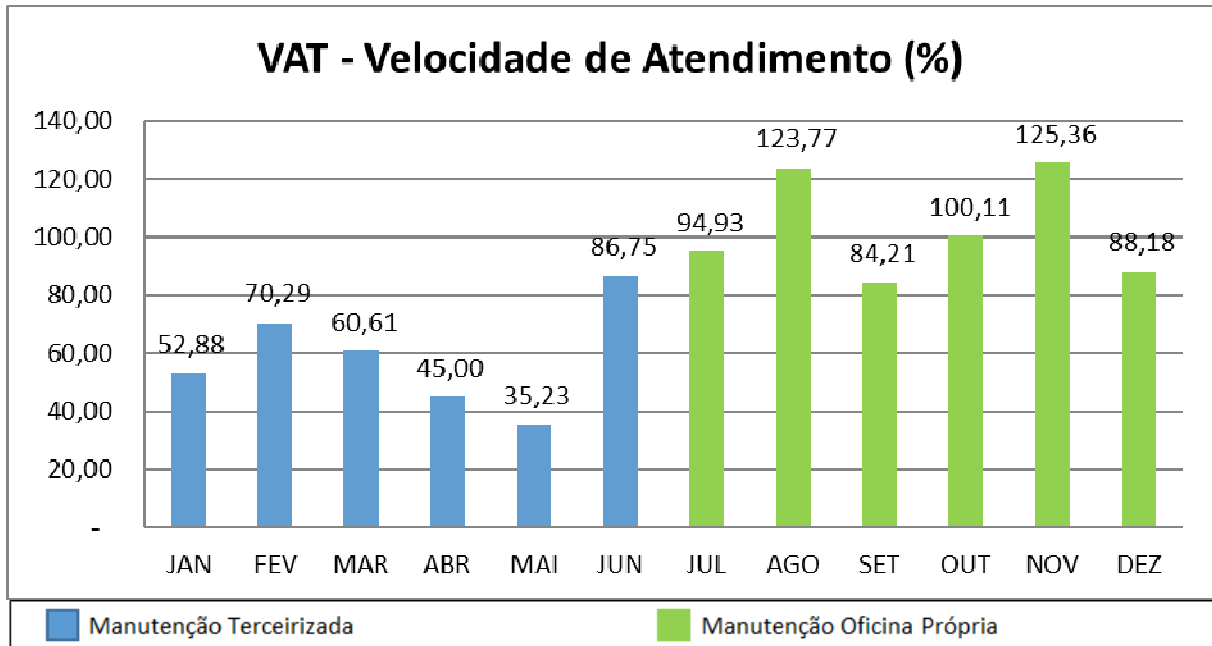
Constatou-se que no segundo semestre do ano 2015 a indisponibilidade forçada foi aproximadamente 29% menor que nos primeiros seis meses do respectivo ano, levando a uma média anual de 1,96%.

4.2.5 Velocidade de atendimento

A velocidade de atendimento mede o percentual de manutenção que é efetuada no tempo previsto em relação ao tempo efetivamente gasto para o reparo. Nos meses em que a manutenção eletrônica foi efetuada em empresas terceirizadas, o tempo previsto levou em

consideração a média de tempo para a geração de um pedido de compra, que fica em torno de 12 dias, e mesmo assim, os índices foram menores que no segundo semestre, como pode ser visualizado no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Velocidade de atendimento



Fonte: Dados primários (2016).

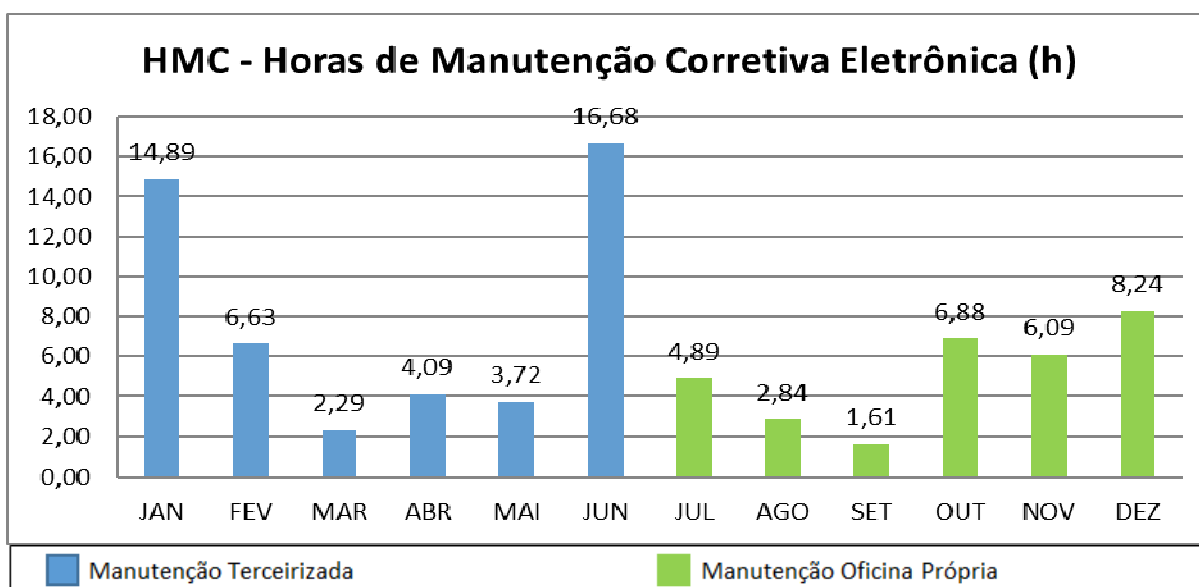
Destaca-se que nos últimos seis meses do período analisado há uma elevação da média de equipamentos que são atendidos dentro do tempo previsto para intervenção, de 58,46% no primeiro período para 102,76% no segundo período. Neste ponto, levou-se em consideração o tempo médio previsto para atendimento à manutenção de empanados, visto que este setor é o que apresenta maior número de intervenções corretivas eletrônicas da organização, e também, levando-se em consideração que a eletrônica atende mais oito supervisões de manutenção na Empresa X.

De acordo com o Gráfico 5, os únicos meses em que a velocidade de atendimento foi superior ao tempo previsto são os meses de agosto, outubro e novembro. Em contrapartida, o mês de maio apresenta o pior resultado com 35%, este fato está diretamente relacionado ao TMDR, onde o mês de maio apresentou média de 34 dias para retorno dos equipamentos, o maior prazo do período considerado.

4.2.6 Horas de manutenção corretiva

As horas de manutenção corretiva representam as horas de paralisação da produção para manutenção corretiva, seus valores são formidáveis quando comparados com os impactos que causam no processo produtivo. Os valores mensais das horas de manutenção corretiva eletrônica podem ser visualizados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Horas de manutenção corretiva eletrônica



Fonte: Dados primários (2016).

Evidenciou-se redução nas horas de manutenção corretiva eletrônica, de uma média de 8 horas paralisadas por mês no primeiro semestre para aproximadamente 5 horas nos últimos seis meses.

O Quadro 22 e 23 expressam as horas de manutenção corretiva de origem mecânica, elétrica e eletrônica.

Quadro 22 - Horas de manutenção corretiva - Total de manutenção 1º semestre

HORAS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA (h) TOTAL DE MANUTENÇÃO							
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	MÉDIA
HMC	37,30	53,97	34,08	27,78	27,15	60,45	40,12

Fonte: Dados primários (2016).

O primeiro semestre apresenta a média de 40 horas para manutenção corretiva, enquanto no segundo semestre a média é de 26 horas. Pode ser observada uma redução nas horas paralisadas para manutenção corretiva, de acordo com o Quadro 23.

Quadro 23 - Horas de manutenção corretiva - Total de manutenção 2º semestre

HORAS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA (h) TOTAL DE MANUTENÇÃO							
MÊS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
HMC	27,60	15,93	19,22	26,77	34,78	34,40	26,45

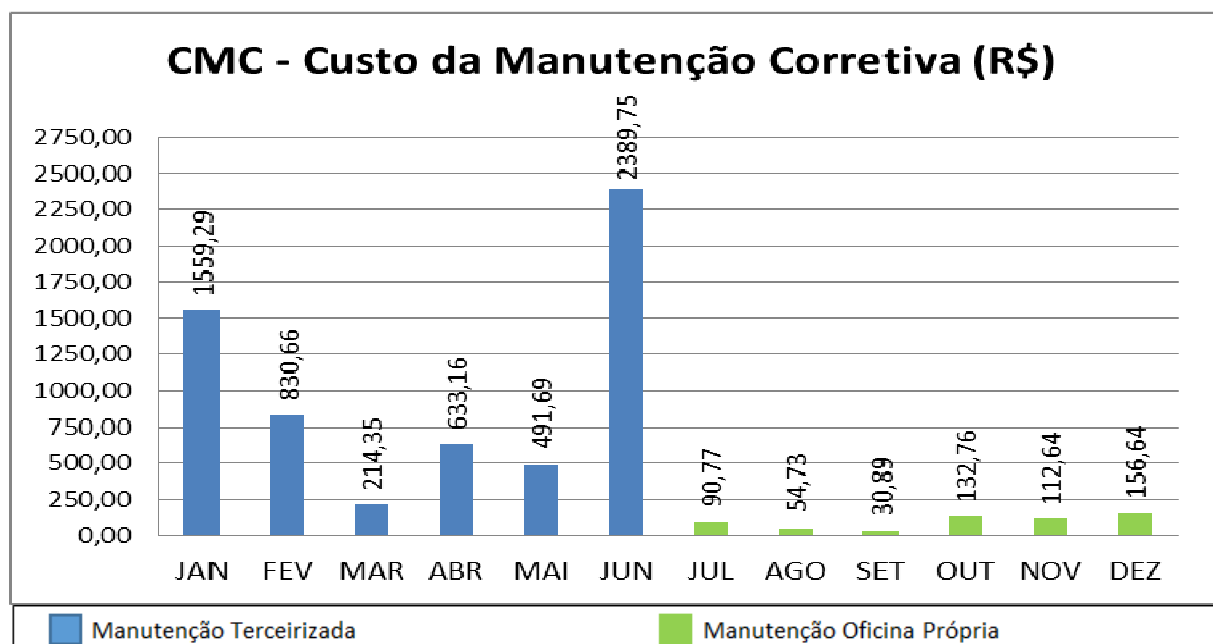
Fonte: Dados primários (2016).

A diminuição nas horas de manutenção corretiva eletrônica, auxiliou a manutenção total a obter uma redução de cerca de 34% nas horas de paralisação na produção. Pode-se perceber uma grande variação nos meses em que a manutenção foi efetuada por empresas terceiras e quando realizada internamente, este resultado implica em menos horas de paralisação da produção, e conseqüentemente menores custos envolvidos.

4.2.7 Custo da manutenção corretiva

O custo da manutenção corretiva representa o custo com manutenção por hora paralisada da produção devido a problemas eletrônicos, conforme o Gráfico 7.

Gráfico 7 - Custo da manutenção corretiva



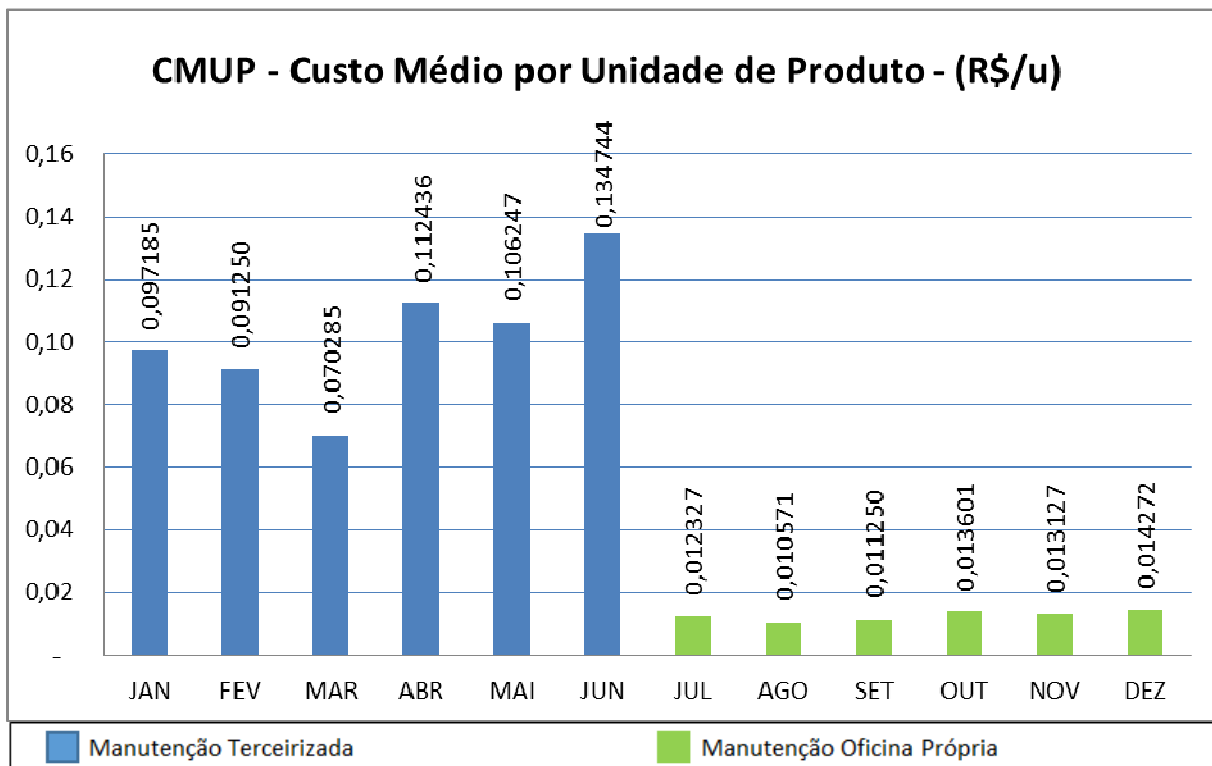
Fonte: Dados primários (2016).

No primeiro período analisado a média do custo da manutenção corretiva ficou em R\$1.019,82 e no segundo período R\$96,40, uma redução de cerca de 90% nos valores. Esta redução se deve pela redução das horas paralisadas, como já apresentado anteriormente, e também pela redução do custo horário da atividade de manutenção.

4.2.8 Custo de manutenção por unidade de produto

O custo de manutenção por unidade de produto representa quanto o custo de manutenção eletrônica impacta no custo do produto, esse valor interfere diretamente nos lucros da organização. O Gráfico 8 apresenta os valores mensais do CMUP no ano de 2015.

Gráfico 8 - Custo de manutenção por unidade de produto



Fonte: Dados primários (2016).

Nos primeiros seis meses, esses valores são elevados se comparados com os meses subsequentes, o primeiro período apresenta uma média de R\$0,100648 por unidade, já no segundo período, esse valor cai para uma média de R\$0,012525, uma redução de 87,56% no custo de manutenção por unidade de produto.

4.2.9 Tempo médio de reparo

O cálculo do TMDR consiste no tempo de que a empresa/departamento que efetuou a manutenção no equipamento detinha o poder do mesmo, até o momento em que este estava à disposição para utilização. Para os cálculos, os equipamentos com retorno superior a 100 dias foram retirados, visto que estes dependiam de peças de reposição de importação e que são casos atípicos.

O Quadro 24 é apresentado em dias, devido ao elevado número de horas que apresenta.

Quadro 24 - Tempo médio de reparo 1º semestre

TEMPO MÉDIO DE REPARO (d)							
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	MÉDIA
TMDR	22,69	17,07	19,80	26,67	34,06	13,83	22,35

Fonte: Dados primários (2016).

Cabe ressaltar que para o envio de um equipamento para uma empresa terceira, existem questões de ordem burocrática para formalização deste conserto e posterior cobrança do serviço. Além das notas fiscais de entrada e saída, é preciso gerar um pedido de compra, bem como, realizar o provisionamento de valores para pagamento, estes fatores contribuem para a oneração do processo. Nestas condições, a média do TMDR ficou em aproximadamente 22 dias.

O Quadro 25 representa os valores do TMDR do segundo semestre, quando a manutenção corretiva eletrônica é realizada em oficina própria.

Quadro 25 - Tempo médio de reparo 2º semestre

TEMPO MÉDIO DE REPARO (h)							
MÊS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TMDR	8,43	5,93	6,15	5,86	8,78	6,65	6,96

Fonte: Dados primários (2016).

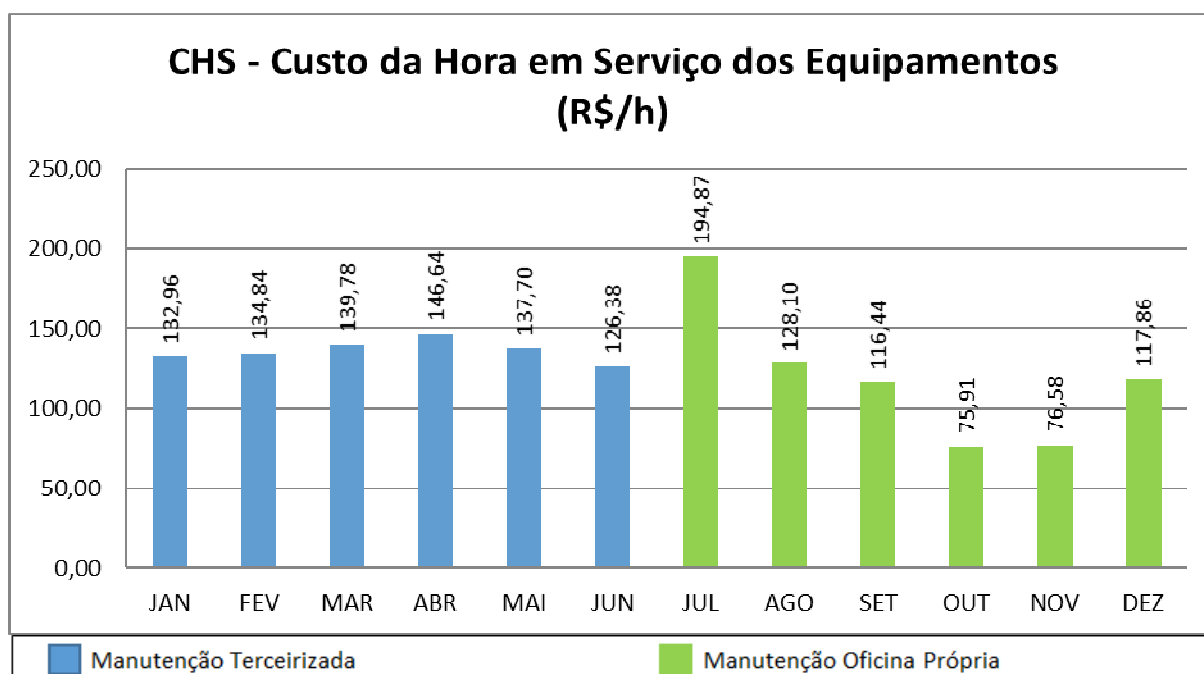
O tempo médio de reparo diminui nos meses em que a manutenção eletrônica é realizada internamente. Isto se deve ao fato de que para a manutenção eletrônica em oficina própria não se faz necessário toda a burocracia exigida para o envio de um equipamento para

empresas terceirizadas, mas somente o preenchimento de uma ordem de serviço, o que agiliza o processo de reparo dos equipamentos de dias para horas.

4.2.10 Custo da hora em serviço dos equipamentos

O custo da hora em serviço dos equipamentos reflete o esforço da manutenção em manter os equipamentos em funcionamento. É apurado pelo quociente entre o custo total de manutenção e as horas de serviço do equipamento, conforme o Gráfico 9.

Gráfico 9 - Custo da hora em serviço dos equipamentos



Fonte: Dados primários (2016).

Mesmo apresentando alta no mês de julho, o custo horário dos serviços apresentou queda no segundo semestre estudado, caindo de uma média de R\$136,38 por hora de serviço da linha de produção para R\$118,29, uma redução de 13,26% no período.

4.2.11 Horas consumidas em intervenções

As horas consumidas em intervenções representam a soma de todas as horas que os equipamentos eletrônicos estiveram em manutenção até sua disponibilidade à produção, conforme dados expostos nos Quadros 26 e 27.

Quadro 26 - Horas consumidas em intervenções 1º semestre

HORAS CONSUMIDAS EM INTERVENÇÕES (h)							
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	MÉDIA
HCI	14.160,00	5.736,00	4.752,00	3.840,00	13.080,00	3.984,00	7.592,00

Fonte: Dados primários (2016).

No primeiro semestre a manutenção corretiva eletrônica era feita exclusivamente por empresas terceirizadas, nesse período verificou-se elevado tempo dos equipamentos em manutenção. Cabe destacar que o equipamento sendo enviado para uma empresa terceira, ele entra em uma fila de prioridade com outros equipamentos, pois estas empresas não prestam serviços somente à Empresa X, mas também para outras empresas de todo o país.

Quadro 27 - Horas consumidas em intervenções 2º semestre

HORAS CONSUMIDAS EM INTERVENÇÕES (h)							
MÊS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
HCI	92,70	71,10	104,50	87,90	70,20	99,80	87,70

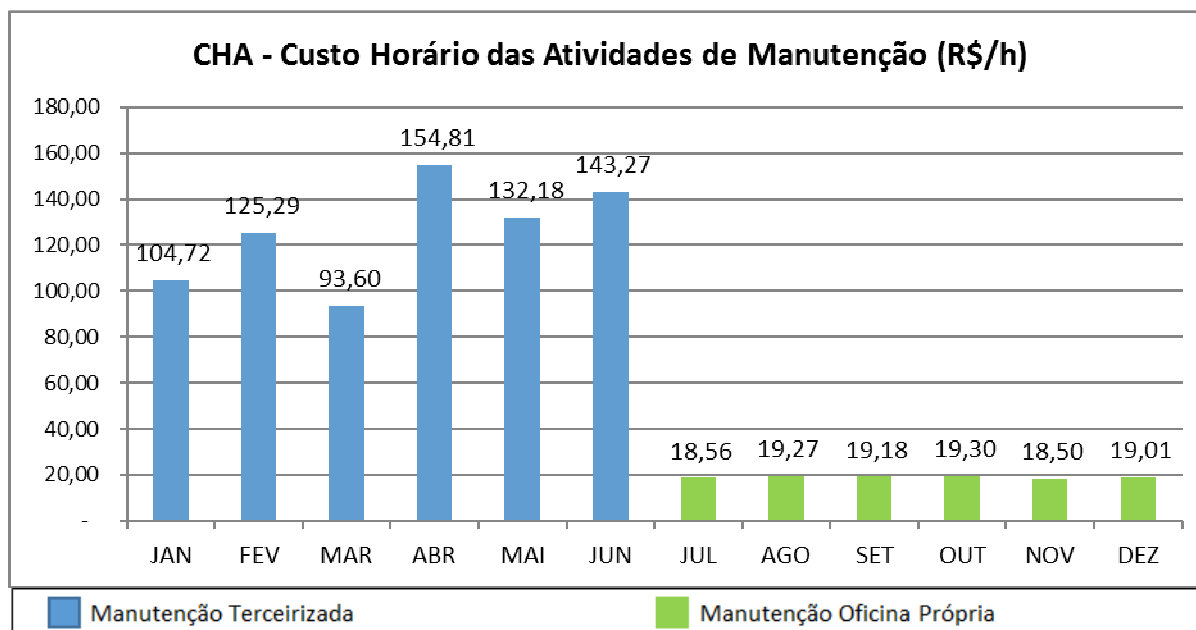
Fonte: Dados primários (2016).

Já no segundo semestre, como pode ser observado no Quadro 27, nota-se uma grande redução neste indicador. Resultado este que é possível pela introdução da manutenção em oficina própria. Neste caso, a eletrônica é utilizada por todos os departamentos de manutenção da organização em estudo, porém, é de uso exclusivo da empresa, o que por outros motivos de ordem burocráticos já citados anteriormente, diminuiu consideravelmente o tempo em intervenções.

4.2.12 Custo horário das atividades

O custo horário das atividades de manutenção é dado pelo quociente dos recursos (valores gastos para manutenção) pelas horas trabalhadas para efetuar o reparo nos equipamentos, seus resultados podem ser visualizados no Gráfico 10.

Gráfico 10 - Custo horário das atividades de manutenção



Fonte: Dados primários (2016).

Nos primeiros seis meses em que a manutenção corretiva eletrônica era terceirizada, o custo horário das atividades de manutenção apresenta uma média de R\$125,64/h, deve-se levar em consideração que além dos recursos empregados no reparo dos equipamentos, estão embutidos custos com deslocamento, já que as empresas terceiras retiram e entregam o equipamento na empresa, custos com emissão de nota fiscal de serviço, entre outros.

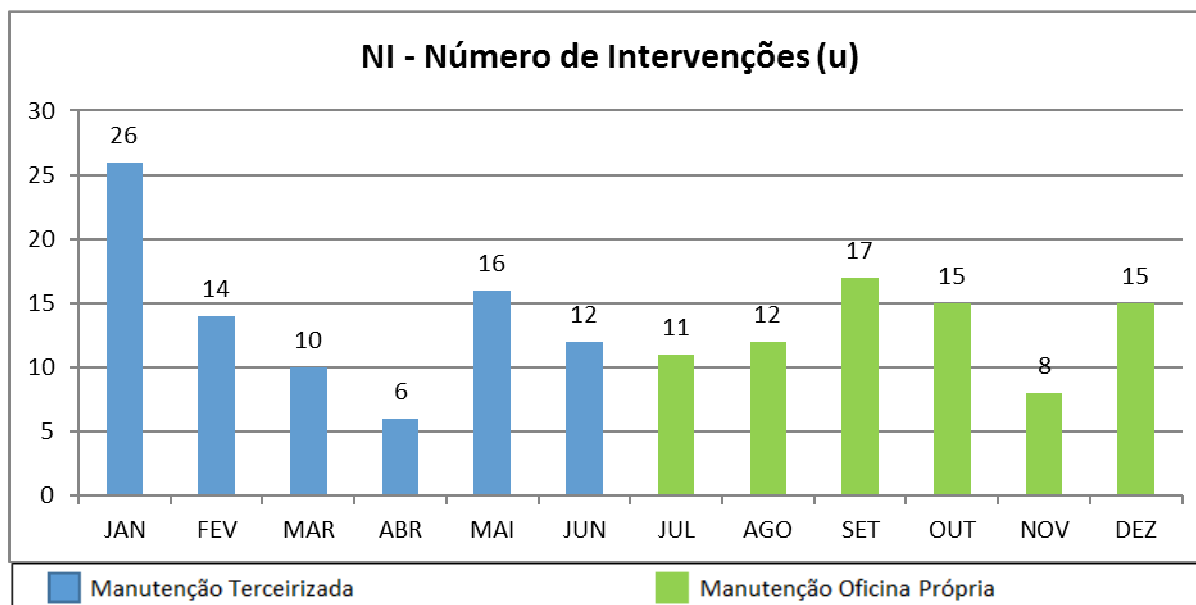
No segundo semestre, com a manutenção realizada em oficina própria, a média do CHA foi de R\$18,97/h, cabe ressaltar que os custos descritos acima não são necessários para a manutenção interna. Com isso, a redução no custo das atividades de manutenção para o segundo período é de 85%.

4.2.13 Número de intervenções

O número de intervenções representa o número de ocorrência de falhas em um equipamento em determinado período, este índice reflete a confiabilidade dos serviços de manutenção, pois consegue medir o desempenho dos equipamentos. O número de intervenções corretivas no ano de 2015 totalizou 162 equipamentos.

O Gráfico 11 apresenta o número de intervenções e o respectivo mês de referência.

Gráfico 11 - Número de intervenções



Fonte: Dados primários (2016).

Nos meses de janeiro a junho foram 84 equipamentos em intervenções, e nos meses de julho a dezembro 78, estes números representam uma média anual de aproximadamente 14 intervenções por mês.

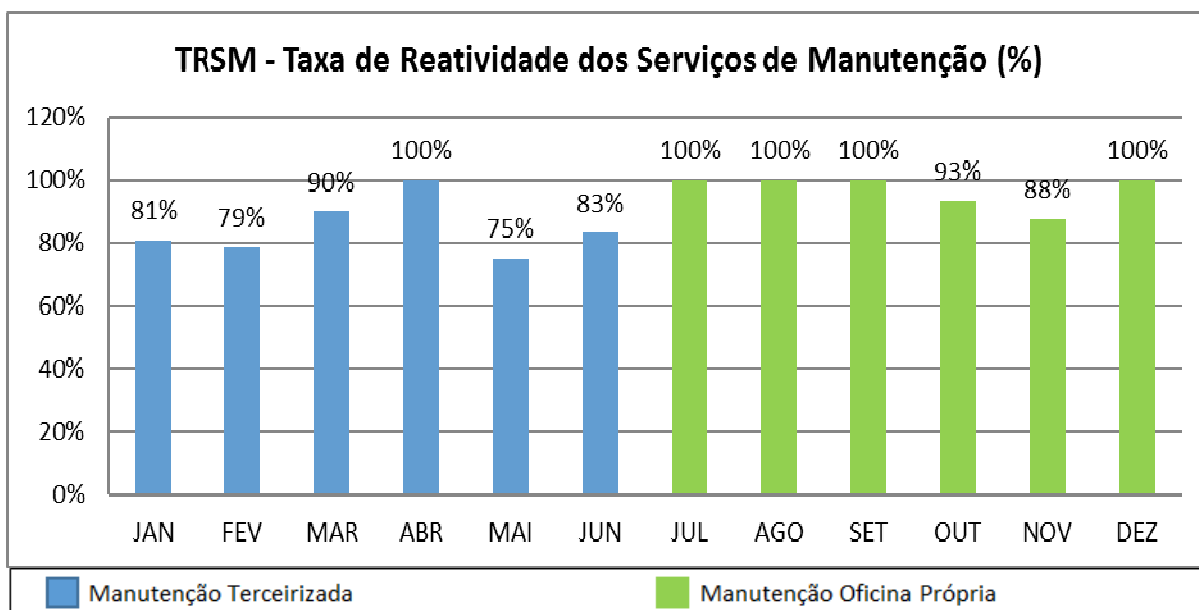
Em relação às médias por semestre, o primeiro período apresenta uma média de 14 intervenções, enquanto o segundo uma média de 13 intervenções.

4.2.14 Taxa de reatividade dos serviços de manutenção

A taxa de reatividade dos serviços de manutenção representa de quantas solicitações foram recebidas, quantas foram efetivamente realizadas, ou seja, o percentual de equipamentos consertados.

Este índice representa a flexibilidade dos serviços de manutenção, conforme exposto no Gráfico 12.

Gráfico 12 - Taxa de reatividade dos serviços de manutenção



Fonte: Dados primários (2016).

Como pode ser observado no Gráfico 12, o segundo semestre apresenta maior aproveitamento dos serviços, onde quatro dos seis meses apresentaram 100%, uma média mensal de 97% dos equipamentos consertados, enquanto no primeiro semestre, esse índice apresenta média inferior de 85% dos reparos realizados.

4.3 CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Diante dos resultados expostos, foi possível elaborar o Quadro 28, o qual apresenta uma matriz comparativa dos resultados dos indicadores relacionados com cada objetivo de desempenho correspondente, estes resultados correspondem à média semestral de cada indicador no período estudado.

A coluna relação com o indicador apresenta qual o melhor resultado para o indicador. Por exemplo, na indisponibilidade operacional, quanto menor este índice melhor, pois implica em menos tempo de paralisação da produção, ao contrário da velocidade de atendimento, quanto maior o resultado melhor, isso significa um atendimento com maior agilidade.

Quadro 28 – Matriz comparativa dos resultados da pesquisa

OBJETIVO DE DESEMPENHO	INDICADOR	RELAÇÃO COM O INDICADOR	MANUTENÇÃO TERCEIRIZADA		MANUTENÇÃO EM OFICINA PRÓPRIA		VARIAÇÃO DO INDICADOR
Qualidade	IOP	Quanto menor melhor	28,79%	✗	19,14%	✓	-33,52%
	HP	Quanto menor melhor	485,86 h	✗	309,89 h	✓	-36,22%
Velocidade	TMDR	Quanto menor melhor	22,35 d	✗	6,96 h	✓	-98,70%
	VAT	Quanto maior melhor	58,46%	✗	102,76%	✓	75,78%
	NI	Quanto menor melhor	14 unid.	✗	13 unid.	✓	-7,14%
	HCI	Quanto menor melhor	7592,00 h	✗	87,7 h	✓	-98,84%
Confiabilidade	IFO Total	Quanto menor melhor	2,29%	✗	1,62%	✓	-29,26%
	IFO Eletrônica	Quanto menor melhor	0,47%	✗	0,30%	✓	-36,17%
	HMC Total	Quanto menor melhor	40,12 h	✗	26,34 h	✓	-34,35%
	HMC Eletrônica	Quanto menor melhor	8,05 h	✗	5,09 h	✓	-36,77%
Flexibilidade	TRSM	Quanto maior melhor	84,61%	✗	96,81%	✓	14,42%
Custos	CMUP	Quanto menor melhor	R\$ 0,100648/u	✗	R\$ 0,012525/u	✓	-87,56%
	CPP Total	Quanto menor melhor	R\$ 1.058.985,93	✗	R\$ 698.121,30	✓	-34,08%
	CPP Eletrônica	Quanto menor melhor	R\$ 212.471,70	✗	R\$ 134.389,45	✓	-36,75%
	CMC	Quanto menor melhor	R\$ 1019,82	✗	R\$ 96,40	✓	-90,55%
	CHA	Quanto menor melhor	R\$ 125,64/h	✗	R\$ 18,97/h	✓	-84,90%
	CHS	Quanto menor melhor	R\$ 136,38/h	✗	R\$ 118,29/h	✓	-13,26%

Fonte: Dados primários (2016).

Nota: Atribuiu-se o símbolo ✗ para “pior resultado” e o símbolo ✓ para “melhor resultado” no período.

Todos os indicadores apontam a manutenção realizada em oficina própria com o melhor desempenho. Em parte se deve ao fato de que os indicadores estão interligados, subsidiando-se uns aos outros, se uma das variáveis se modifica em consequência as demais também sofrem interferência. Desse modo, a integração dos indicadores se estabelece por meio dos objetivos de desempenho, como pode ser observado a seguir.

A qualidade é um fator crítico para o sucesso da organização, esta afeta diretamente a satisfação do usuário, no caso da manutenção, a produção. A qualidade nos serviços de manutenção é entendida como a ausência de erros ou falhas, e operações sem interrupções com alta disponibilidade operacional.

Quando esta qualidade não é atingida, isso implica em custos com retrabalhos, má utilização da capacidade produtiva, tempo ocioso, além de impactar diretamente nas metas de produção e vendas, como prazo de entrega, produtividade no período, entre outros.

Os índices selecionados para medir o desempenho da qualidade foram as horas paralisadas e a indisponibilidade operacional, estas apresentaram uma redução de 36% e 34% respectivamente após o início das atividades de manutenção eletrônica serem realizadas oficina própria, um resultado muito bom, pois resulta em menos ociosidade da produção e consequentemente, afeta positivamente os demais objetivos de desempenho.

A velocidade significa respostas rápidas, agilidade nos serviços de manutenção, diz respeito à prontidão da manutenção em restaurar o funcionamento dos equipamentos, nesse sentido, pode ser considerada como uma medida de eficiência.

Os índices de velocidade utilizados no estudo foram o TMDR, VAT, NI e HCI, novamente todos apontam melhores resultados para a manutenção em oficina própria e são importantes, pois se relacionam diretamente com as horas paralisadas. Pode-se destacar que as principais diferenças em se realizar a manutenção em oficina própria nesse aspecto, são as questões de ordem burocrática e também a concorrência com outras empresas, que no caso dos serviços terceirizados existem e acabam onerando o processo de reparo dos equipamentos.

A confiabilidade pode ser definida como a disponibilidade dos ativos, uma baixa taxa de falhas reduz as interrupções das atividades de produção, e consequentemente reduz as perdas de produtividade. Em virtude disso, os índices de indisponibilidade forçada e HMC medem a confiabilidade dos processos, por tratarem da manutenção corretiva, aquela que ocorre por uma falha não planejada no processo produtivo.

No período estudado, estes indicadores apresentaram redução de cerca de 29% na IFO total de manutenção e 36% na IFO de manutenção de origem eletrônica, também apresentam

redução de 34% para HMC total de manutenção e 37% para HMC de origem eletrônica, valores próximos pelo fato das variáveis se relacionarem.

A flexibilidade dos serviços de manutenção pode ser entendida como a habilidade das equipes de manutenção em efetuar qualquer tipo de intervenção nos equipamentos e máquinas. Nesse estudo, ela é medida pela taxa de reatividade dos serviços de manutenção, o qual relaciona o número de solicitações recebidas com as executadas no período, isso reflete a rapidez no diagnóstico das falhas.

Pode-se destacar que os objetivos de desempenho apresentados influenciam uns aos outros, dessa forma, a soma dos resultados das variáveis, qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade interferem nos custos. Os resultados no período analisado apresentam grande redução nos custos, com destaque para o CMUP e o CMC que apresentaram redução no período de aproximadamente 88% e 90% respectivamente.

Por fim, custos menores podem ser conseguidos pelo bom desempenho das equipes de manutenção, no caso apresentado, percebe-se grande redução nos custos envolvidos com a manutenção corretiva eletrônica, esse é um desafio da manutenção, buscar novas alternativas e soluções de melhoria para os processos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou efetuar a análise comparativa da manutenção de equipamentos eletrônicos em oficina própria e em oficina terceirizada. Para isso, utilizou-se de indicadores que possibilitaram a avaliação do desempenho, da qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos.

A relevância dos indicadores apresentados para a gestão da manutenção pode ser percebida em aspectos diferentes, além de apresentar potencial para a melhoria da organização, é o setor responsável por minimizar as falhas nos produtos. Falhas e quebras geram perdas, danos ao meio ambiente e impactam no resultado financeiro da organização.

Com base nos indicadores apresentados, é possível observar qual o lucro cessante que a empresa possui com as paralisações da produção (CPP). Outro indicador que chamou a atenção é o TMDR, onde é possível verificar o quanto a agilidade de reparo em um equipamento pode impactar na disponibilidade operacional da unidade, além do CMUP que revela a participação da manutenção no custo de cada unidade de produto.

Nestas condições, verifica-se que a manutenção corretiva eletrônica efetuada em oficina própria possui vantagens frente à manutenção efetuada em oficina terceirizada, como apresentado anteriormente neste trabalho. Onde todos os indicadores utilizados apresentam melhor resultado no período em que a manutenção eletrônica foi realizada internamente.

De maneira geral, se destaca que os objetivos desta pesquisa foram atingidos, de modo que foi possível verificar, por meio de um estudo de caso comparativo, a viabilidade da manutenção de equipamentos eletrônicos industriais, fornecendo informações importantes para a organização, que contribuem para a gestão das atividades de manutenção. A seguir é apresentada uma síntese de como cada objetivo específico foi atingido.

A identificação de indicadores recomendáveis à realização da análise de viabilidade na manutenção dos equipamentos eletrônicos ocorreu com a busca por autores que abordassem essa prática. Nesse ponto, foi possível perceber que indicadores que possuem relação direta com a manutenção são mais eficientes em suas análises do que aqueles puramente financeiros. Assim, foram apresentados indicadores de desempenho propostos por Rosa (2006), Tavares (1996) e Furmann (2002), sendo que os indicadores escolhidos para o estudo foram os propostos por Rosa.

A partir da seleção de indicadores é estruturado o roteiro de análise. Esse consiste em um extrato do modelo de avaliação de desempenho proposto por Slack (1993) no qual Rosa apresenta uma base de indicadores para avaliação dos objetivos de desempenho (qualidade,

velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos). O modelo foi adaptado para o objetivo da pesquisa, com ênfase na manutenção industrial, onde todos os objetivos de desempenho puderam ser medidos e analisados por meio dos indicadores selecionados.

Com o roteiro de análise estruturado, foi possível realizar um estudo aplicado na Empresa X. Para isso, os dados foram coletados no sistema informatizado da empresa e analisados conforme o roteiro proposto. Os resultados obtidos respondem o problema de pesquisa e apontam a manutenção eletrônica realizada em oficina própria com os melhores resultados em todos os objetivos de desempenho propostos.

Em relação às limitações, pode-se destacar a dificuldade de se obter os dados na organização, visto que algumas informações não estavam expostas de forma clara e acessível, o que demandou um tempo além do esperado para a coleta de dados.

Sugere-se a aplicação do estudo em outras organizações, ou mesmo outros setores, de forma que a proposta aqui exposta seja aprimorada, objetivando o desenvolvimento e uso de uma gestão por indicadores.

Ainda, recomenda-se que sejam realizados estudos futuros abordando com maior profundidade os impactos no processo produtivo, bem como, um estudo que demonstre esses impactos no desempenho geral da organização.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Junico. et al. **Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre, Bookman, 2008.

AYRES, Antônio de Pádua Salmeron. **Gestão de Logística e Operações**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Porte de empresa**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html>. Acesso em: 18 out. 2015.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BIASOTTO, Eduardo. **Aplicação do BSC na Gestão da TPM - Estudo de Caso em Indústria de Processo**. 2006. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica, Florianópolis, 2006.

BRAGA, Roberto. **Fundamentos e Técnicas de Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 2011.

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, O Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

CARVALHO, Juracy Vieira de. **Análise Econômica de Investimentos: EVA - valor econômico agregado**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

CARVALHO, Veridiana Ramos da Silva. **A restrição externa e a perda de dinamismo na economia brasileira: investigando as relações entre estrutura produtiva e crescimento econômico**. 2005. 208 p. Dissertação (Mestrado em Economia). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, Rio de Janeiro, 2007.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos: Matemática Financeira; Engenharia Econômica; Tomada de Decisão; Estratégia Empresarial**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Ibplex, 2008.

DIAS, Marilza do Carmo Oliveira. et al. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf>. Acesso em: 16 out. 2015.

DONAS, Manoel Luiz Martins. **A Gestão da Manutenção de Equipamentos em uma Instituição Pública de C&T em Saúde**. 2004. 132 p. Dissertação (Mestrado profissional em

C&T em Saúde). Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB Agro CEPEA**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 16 out. 2015.

ESPINDOLA, Carlos José. **As Agroindústrias no Brasil: O Caso Sadia**. Chapecó: Grifos, 1999.

FUJITA, Camila. CHAPECÓ: estrutura e dinâmica de uma cidade média no oeste catarinense. **GEO UERJ**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 24, p. 312-338, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/6918/5032>>. Acesso em: 18 out. 2015.

FURMANN, José Carlos. **Desenvolvimento de um Modelo para a melhoria do Processo de Manutenção mediante a Análise de Desempenho de Equipamentos**. 2002. 149 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2002.

FUSCO, José Paulo Alves; SACOMANO, José Benedito. **Operações e Gestão Estratégica da Produção**. São Paulo: Arte & Ciência, 2007.

GENTIL, Denise Lobato; ARAUJO, Victor Leonardo de. Além da Macroeconomia de curto prazo: notas sobre a debilidade estrutural da economia brasileira no período recente. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**. Uberlândia, v. 1, n. 41, p. 54-81, jun./set. 2015. Disponível em: <http://revista.sep.org.br/index.php/SEP/article/view/123/pdf_4>. Acesso em: 21 out. 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIOSA, Lívio Antônio. **Terceirização: uma abordagem estratégica**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

GUERRA, Isabel Carvalho. **Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: Sentidos e formas de uso**. São João do Estoril, Portugal: Princípia, 2006.

GUERREIRO, Luis Fernando; MATTA, João Paulo Rodrigues; MACEDO, Walter. **Agroindústria na Bahia: diagnóstico e perspectivas da cadeia produtiva**. Agência de Fomento do Estado da Bahia – Desenhahia: 2004. Disponível em: <http://www.desenhahia.ba.gov.br/uploads/0906201115345000_integracao_agroindustrial.pdf>. Acesso em: 18 out. 2015.

LACERDA, Antônio Correa de. A Crise internacional e a estrutura produtiva brasileira. **Revista de Economia & Tecnologia**. Curitiba, v. 9, n. 1, p. 05-18, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/ret/article/download/30842/20074>>. Acesso em: 25 out. 2015.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora: Petrobrás, 2014.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, Amostragens e técnicas de pesquisa, Elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LINHARES, Alexandre; GARCIA, Paulo Cerqueira. Contratos de Terceirização de Manutenção Industrial Modalidade Risco: Análise das Expectativas do Setor Industrial e dos Provedores de Serviços RAM. **Revista de Administração Mackenzie**. São Paulo, vol. 5, n. 2, p. 80-98, 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1954/195417782005.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2015.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 30 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

MOSCHIN, John. **Gerenciamento de Parada de Manutenção**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de Investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Atlas, 2002.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de manutenção preditiva**. São Paulo: Blucher, 1989.

NORMA CORPORATIVA. **Estrutura Organizacional da Manutenção**. [Empresa X], 2016.

NORMA CORPORATIVA. **Gestão do Planejamento da Manutenção**. [Empresa X], 2016.

NORMA CORPORATIVA. **Tratamento de Falha**. [Empresa X], 2016.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

POLONIO, Wilson Alves. **Terceirização: Aspectos legais, Trabalhistas e Tributários**. São Paulo: Atlas, 2000.

ROSA, Eurycibiades Barra. **Indicadores de Desempenho e Sistema ABC: O uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção**. 2006. 530 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANTOS, Ronaldo Santana. **A Aplicação de Indicadores de Desempenho em uma Planta Química de Gases Industriais em Contexto de crise Econômico-financeira Internacional**.

2010. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2010.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung**. Dunker & Humblot, Berlim, Alemanha, 1964. Traduzido por: Redvers Opie, por autorização especial de The President and Fellows of Harvard College, Cambridge, USA.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Critérios de classificação de empresas**: EI - ME - EPP. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em: 18 out. 2015.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel et al. **Gerenciamento de Operações e de Processos**: Princípios e práticas de impacto estratégico. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2013.

SLACK, Nigel. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

SOBRAL, Filipe; PECI, Alketa. **Administração**: teoria e prática no contexto brasileiro. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SOUSA, Almir Ferreira de. **Avaliação de Investimentos**: uma abordagem prática. São Paulo: Saraiva, 2007.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. **Gestão de Custos**: aplicações operacionais e estratégicas; exercícios resolvidos e propostos com utilização do Excel. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na manutenção**: estratégias, otimização e gerenciamento. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de Pesquisa em Administração**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM**: Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Curso de Administração a Distância**: Metodologia de Pesquisa. Florianópolis: UFSC, 2007.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippus. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: Editora Falconi, 2004.