

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ROBSON CROSOÉ CONCEIÇÃO PINTO**

**PLANO DE MANUTENÇÃO DE UM ENGENHO DE ARROZ: ESTUDO DA  
UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE SIGMA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**BAGÉ - RS  
2014**

**ROBSON CROSOÉ CONCEIÇÃO PINTO**

**PLANO DE MANUTENÇÃO DE UM ENGENHO DE ARROZ: ESTUDO DA  
UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE SIGMA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé.

Orientador: Prof. Me. Mauricio Nunes Macedo de Carvalho

**ROBSON CROSOÉ CONCEIÇÃO PINTO**

**PLANO DE MANUTENÇÃO DE UM ENGENHO DE ARROZ: ESTUDO DA  
UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE SIGMA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como exigência para a  
obtenção do Título de Bacharel em  
Engenharia de Produção da Universidade  
Federal do Pampa – Campus Bagé.

Trabalho defendido e aprovado em 20 de março de 2014.

**Banca examinadora:**

---

Prof. Me. Mauricio Nunes Macedo de Carvalho  
Orientador  
Engenharia de Produção - UNIPAMPA

---

Prof. Me. Vanderlei Eckhardt  
Engenharia de Produção - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Caio Marcello Recart da Silveira  
Engenharia de Produção - UNIPAMPA



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que ele tem me proporcionado, tanto as horas boas, quanto as más, pois aprendemos mais, quando somos requisitados.

A minha esposa e filhos por compreenderem os momentos de privação que muitas vezes os fiz passar, pois, muitas vezes, tive que me preparar para uma prova ou realizar um trabalho.

Ao Sr. Luiz Carlos, Odacir, Valdir e a Sr.<sup>a</sup> Edithe que me proporcionaram um ambiente favorável e propício ao desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso no Engenho Pillon, fornecendo informações e apoiando minhas tarefas, também a toda equipe de funcionários, em especial ao Sr. Luis Francisco, por me acompanhar na empresa durante os trabalhos.

Aos meus professores de curso pelas lições de vida.

Ao professor Mauricio Carvalho que me orientou e auxiliou durante todo o tempo, redimindo dúvidas e indicando o melhor caminho a seguir.

A Universidade Federal do Pampa por me proporcionar a realização do curso de Engenharia de Produção.

Agradeço também meus colegas que dividiram comigo muitos momentos difíceis e alegres, sendo companheiros de fé nesta jornada.

## RESUMO

A importância da manutenção nas empresas vai além da redução de custos, nos dias de hoje ela é determinante para o sucesso, já que um plano de manutenção correto agrega valor ao produto e se mostra com um diferencial no mercado. O presente trabalho apresenta a proposta de um plano de manutenção em uma empresa de beneficiamento de arroz, visando entender os procedimentos utilizados em manutenção, na empresa estudada, buscando formas de avaliar os métodos utilizados em comparação com a bibliografia existente. Este trabalho foi pautado em pesquisas com referenciais teóricos, exemplos de outras empresas, estudos de caso e entrevistas com trabalhadores na área de manutenção, assim, buscou-se aprender as formas de elaborar o plano mais adequado a uma agroindústria, visto que há pouco referencial sobre o assunto, deixando a dúvida, se as empresas não priorizam sua manutenção ou se esta prática não é muito divulgada. A metodologia utilizada é um estudo de caso, tendo como ferramenta um formulário para coleta de dados na empresa estudada. Para o apoio desta proposição foi escolhido o software SIGMA, por se tratar de um programa com ótimos recursos e uma interface gráfica de fácil acesso. Espera-se que o plano de manutenção seja implementado pela empresa e que possa contribuir para seu gerenciamento de manutenção. Este trabalho permitiu que os equipamentos da empresa fossem cadastrados e que fosse criado um histórico de manutenção, onde as peças substituídas e os reparos realizados pudessem ser analisados posteriormente, tanto para proposição de melhorias, quanto para a substituição de um determinado equipamento. O objetivo de propor o plano de manutenção foi alcançado, visto que com o cadastro dos equipamentos, peças, mão-de-obra e turnos de trabalho foi possível emitir ordens de serviço a partir do programa, com isso, iniciou-se o processo de registro das falhas e manutenções de equipamentos, o que, com a formação de um banco de dados, colaborará para um adequado ajuste na previsão de manutenção nos diversos equipamentos.

Palavras-chave: Manutenção, Agroindústria, SIGMA

## **ABSTRACT**

The importance of maintaining the company goes beyond cost savings, these days it is crucial to success, since a proper maintenance plan adds value to the product and is shown with a gap in the market. This paper presents a proposal for a maintenance plan in a rice processing company, aiming to understand the procedures used in maintenance in the company studied, seeking ways to evaluate the methods used in comparison with the existing literature. This work was guided by research with theoretical frameworks, examples of other companies, case studies and interviews with workers in the maintenance area, so we tried to learn the ways to develop the most suitable for an agribusiness plan, since there is little reference on the matter, leaving the question, if companies do not prioritize maintenance or if this practice is not very widespread. The methodology used is a case study, having a form as a tool for data collection on the studied company. To support this proposition was named the SIGMA software, because it is a program with great features and a graphical user interface for easy access. It is expected that the maintenance plan is implemented by the company and which may contribute to their maintenance management. This work has enabled the company's equipment were registered and it was created a history of maintenance, where parts replaced and repairs performed could be analyzed later, both for proposing improvements, and for the replacement of certain equipment. The objective of the proposed maintenance plan was achieved, whereas with the registration of equipment, parts, labor, and work shifts was possible to issue work orders from the program, thus, began the process of record of failures and maintenance of equipment, which, with the formation of a database, will work for an appropriate adjustment in predicting maintenance on various equipment.

.

Keywords: Maintenance, Agroindustry, SIGMA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Produção de arroz nas microrregiões no Brasil em 2006 .....	14
Figura 2 - Organograma funcional da empresa.....	19
Figura 3 – Fluxograma simplificado de beneficiamento do arroz .....	21
Figura 4 - Produtos comercializados .....	22
Figura 5 – Principais tipos de manutenção.....	30
Figura 6 – Apresentação do Software SIGMA.....	42
Figura 7 – Tela Principal do Módulo equipamentos .....	44
Figura 8 - Tela principal do módulo mão-de-obra.....	47
Figura 9 – Tela principal do módulo ordem de serviço.....	47
Figura 10 – Fluxo de ordem de serviço .....	48
Figura 11 – Tela Principal da Lubrificação .....	49
Figura 12 – Tela principal da manutenção preventiva .....	50
Figura 13 – Árvore gerencial preventiva.....	51
Figura 14 – Modelo de relatório de manutenção preventiva .....	52
Figura 15 – Tela principal da manutenção preditiva .....	53
Figura 16 – Exemplo de Gráfico de Manutenção Preditiva .....	54
Figura 17 - Registro de máquinas no SIGMA.....	61
Figura 18 - Registro de equipamentos no SIGMA.....	62
Figura 19 - Relatório de funcionários no SIGMA.....	63



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Área Plantada (em mil ha) .....	15
Gráfico 2 - Produtividade (em Kg/ha) .....	15
Gráfico 3 - Produção (em mil t) .....	16
Gráfico 4 – Evolução Temporal das Gerações, após a Segunda Guerra Mundial ....	30
Gráfico 5 – Manutenção corretiva não planejada .....	32
Gráfico 6 - Manutenção preventiva .....	34
Gráfico 7 - Manutenção preditiva .....	36
Gráfico 8 – Resultados x Tipos de Manutenção .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da Manutenção .....	28
Tabela 2 - Interações entre Fases.....	29

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CLP - Controlador Lógico Programável

CMMS - Computer Maintenance Magement System

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

EAM - Enterprise Asset Management

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ERP - Enterprise Resource Planning

IBGEE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBM - International Business Machines

IRGA - Instituto Rio Grandense do Arroz

LTDA - Limitada

OEE - Overall Equipment Effectiveness

OS - Ordem de Serviço

PCM - Planejamento e Controle da Produção

PHP - Personal Home Page

PIB - Produto Interno Bruto

RH - Recursos Humanos

RS - Rio Grande do Sul

SCDC - Sistemas Digitais de Controle Distribuído

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SIGMA - Sistema Gerencial de Manutenção

WTS - Windows Terminal Server

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Contextualização do tema .....	13
1.1.1 A Indústria arroseira no cenário brasileiro .....	13
1.1.2 Apresentação da empresa .....	17
1.2 Justificativa da pesquisa.....	23
1.3 Problema da pesquisa.....	23
1.4 Objetivo geral .....	23
1.5 Objetivos específicos .....	23
1.6 Estrutura do trabalho.....	24
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>25</b>
2.1 A evolução histórica da manutenção.....	25
2.1.1 Tipos de manutenção .....	30
2.1.1.1 Manutenção corretiva .....	31
2.1.1.1.1 Manutenção corretiva não planejada.....	31
2.1.1.1.2 Manutenção corretiva planejada .....	32
2.1.1.2 Manutenção preventiva .....	33
2.1.1.3 Manutenção preditiva .....	34
2.1.1.4 Manutenção detectiva .....	36
2.1.1.5 Engenharia de manutenção .....	37
2.2 Planos de manutenção.....	38
2.3 Softwares aplicados à manutenção.....	38
2.3.1 Máximo.....	39
2.3.2 ENGEMAN .....	40
2.3.3 SIGMA – Sistema de gerenciamento de manutenção.....	41
2.3.3.1 Módulos.....	43
2.3.3.1.1 Módulo Equipamentos.....	44
2.3.3.1.2 Módulo mão-de-obra .....	46
2.3.3.1.3 Módulo ordem de serviço .....	47
2.3.3.1.4 Módulo de lubrificação.....	49
2.3.3.2 Planos de manutenção no SIGMA .....	49
2.3.3.2.1 Manutenção preventiva .....	50

2.3.3.2 Manutenção preditiva .....	52
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>55</b>
3.1 Método de pesquisa .....	55
3.2 Seleção e abordagem .....	56
3.3 Coleta e análise.....	57
3.4 Limitações do método .....	58
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>60</b>
4.1 Equipamentos .....	60
4.2 Mão-de-obra.....	62
4.3 Ordem de serviço .....	63
4.4 Planos de manutenção.....	64
4.4.1 Manutenção preventiva .....	66
4.4.2 Manutenção preditiva .....	67
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
5.1 Sugestões para pesquisas futuras .....	69
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>73</b>
APÊNDICE A - Formulário de Pesquisa.....	74
APÊNDICE B – Relatório de máquinas cadastradas no SIGMA .....	76
APÊNDICE C – Relatório de equipamentos cadastrados no SIGMA.....	77
APÊNDICE D – Exemplo de OS Corretiva .....	78
APÊNDICE E – Exemplo de OS Preventiva.....	79
APÊNDICE F – Exemplo de OS Preventiva Periódica .....	80
APÊNDICE G – Exemplo de OS Preventiva de Lubrificação .....	81
APÊNDICE H – Exemplo de OS Preventiva por Disparo .....	82
APÊNDICE I – Exemplo de OS Preditiva .....	83
<b>ANEXO .....</b>	<b>84</b>
ANEXO A - Comparativo de área, produtividade e produção.....	85

## 1 INTRODUÇÃO

Com a abertura econômica, a partir da década de 90, foi possível verificar que o mundo vem passando por importantes transformações. Estas mudanças afetam diretamente o mercado e as estruturas produtivas, alterando a forma como se estabelece a concorrência entre os diversos segmentos empresariais espalhados nos diferentes continentes.

Assim, a globalização trouxe consigo uma nova tendência mundial ligada à busca de unidades e sistemas de alta performance, levando à uma maior competitividade, sobretudo, considerando o fato, que é cada vez maior a cobrança da sociedade com relação às questões de qualidade, segurança, meio ambiente e saúde (Kardec; Nascif, 2010).

Em um mercado globalizado as empresas procuram cada vez mais organizar seus processos na busca por competitividade e melhoria da gestão de seus recursos. Desta forma, estudos realizados na área de manutenção industrial tem se mostrado fundamentais, sinalizando ótimos resultados na produtividade, com redução e até mesmo supressão de paradas inesperadas, aumento dos lucros e do tempo de vida útil dos equipamentos.

Nos dias de hoje, ainda existem empresas que não registram suas quebras de máquinas, nem controlam de forma periódica suas paradas, apenas repassam esta responsabilidade a pessoas da área de manutenção que, em geral, conhecem o processo produtivo na prática, agindo de forma empírica, agregando o conhecimento necessário ao longo do tempo, mas sem deixar registros destes conhecimentos para a empresa.

Muitas vezes, quando a empresa perde este tipo de colaborador, perde também o referencial para suas manutenções.

A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um estudo da manutenção em uma empresa de beneficiamento de arroz, tendo como balizador a necessidade de uma melhor adequação e posteriormente uma proposição de métodos ao que se refere à manutenção industrial e seus diferentes tipos.

Um ponto importante para a realização deste trabalho é a utilização de um software específico de manutenção que servirá de apoio para a sugestão da proposta de um plano de manutenção na empresa estudada.

Através desta ferramenta, espera-se efetuar o registro dos equipamentos, máquinas, peças, funcionários e jornadas de trabalho, buscando assim, formar um histórico, com o intuito de propor, um plano de manutenção, onde deverá ser estipulado o tipo de manutenção a ser realizada em cada equipamento e qual o período mais apropriado para esta manutenção, sendo proposta a utilização de ordens de serviço para a formação de um histórico de manutenção.

## **1.1 Contextualização do tema**

### **1.1.1 A Indústria arroseira no cenário brasileiro**

Segundo a CONAB<sup>1</sup> (2013), no Brasil são cultivados basicamente dois tipos de arroz: irrigado e sequeiro. No sistema de arroz sequeiro, a exemplo de outras culturas como soja e milho, a única forma de irrigação para seu desenvolvimento são as chuvas, este sistema é utilizado na maior parte dos Estados do país.

De acordo com a mesma, o arroz irrigado predomina na Região Sul, além dos Estados de Tocantins e Maranhão, sendo na maioria das vezes feita a irrigação por inundação com nivelamento do terreno por curvas de nível, servindo como fornecedores desta água além das chuvas, barragens, açudes e rios.

No Brasil existem cinco Estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso, Tocantins e Piauí em que a produção de arroz é maior do que a demanda.

Doze Estados são deficitários, com destaque para os da Região Sudeste: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, que são mais populosos e principais importadores, considerando assim que os principais fluxos de comercialização de arroz são originados nos Estados superavitários para as outras regiões, (EMBRAPA, 2013).

Na figura 1 podemos observar a localização das áreas de cultivo de arroz irrigado e arroz sequeiro e sua divisão proporcional por microrregião no Brasil.

---

<sup>1</sup> A CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, criada por Decreto Presidencial e autorizada pela Lei nº 8.029, de 12 de abril de 1990.

Figura 1- Produção de arroz nas microrregiões no Brasil em 2006



Fonte: IBGEE, 2008, apud EMBRAPA, 2013.

Obs.: os círculos representam a produção proporcional da microrregião.

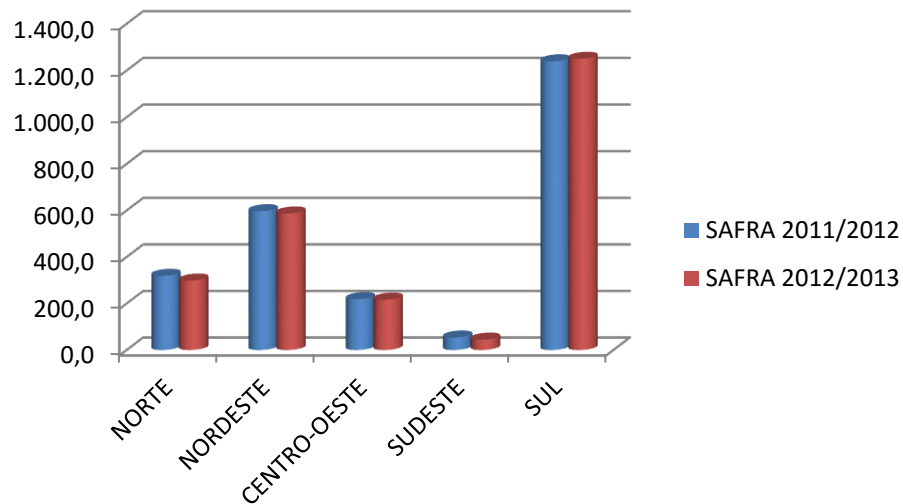
Até o ano de 2013, o maior estado produtor do Brasil é o Rio Grande do Sul com 1.066,6 mil hectares, que representa 44,5% da área nacional, respondendo ainda por 66,5% da produção brasileira. Em segundo lugar está Santa Catarina, com 150,1 mil hectares e 1.024,9 mil toneladas de arroz produzidas, seguido pelo Maranhão, que deve colher 632,6 mil toneladas de arroz em 416,2 mil hectares cultivados, (CONAB, 2013).

O estudo do acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013 realizado pela CONAB em seu nono levantamento, conforme o anexo A, no comparativo de área, produtividade e produção, possibilitou a elaboração do gráfico 1, que apresenta a comparação da área plantada por região nas safras de 2012/2013.

Podemos observar que a área cultivada com arroz está estimada em 2,40 milhões de hectares, que representa uma redução de 1,3%, comparativamente com a safra passada. Com exceção de Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso, Sergipe, Piauí, Amapá e Roraima, todos os demais estados produtores tiveram redução de área, ou permaneceram com a mesma área da safra 2011/12.



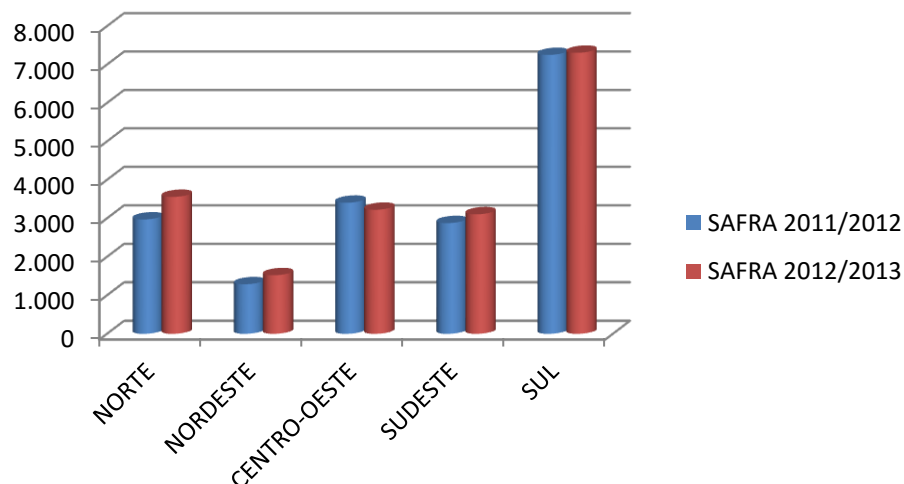
Gráfico 1 - Área Plantada (em mil ha)



Fonte: Adaptado pelo autor de CONAB – Levantamento: junho, 2014.

No gráfico 2 é apresentada a produtividade obtida por região nas safras 2012/2013, como se pode ver a região norte obteve um aumento de 19% na produtividade, seguido da região nordeste com um incremento de 18,2%, em seguida temos a região sudeste com um aumento de 8,9%. A região sul se manteve praticamente estável com uma variação positiva de apenas 0,8%, já a região centro-oeste apresentou uma redução de 5,4% na produtividade.

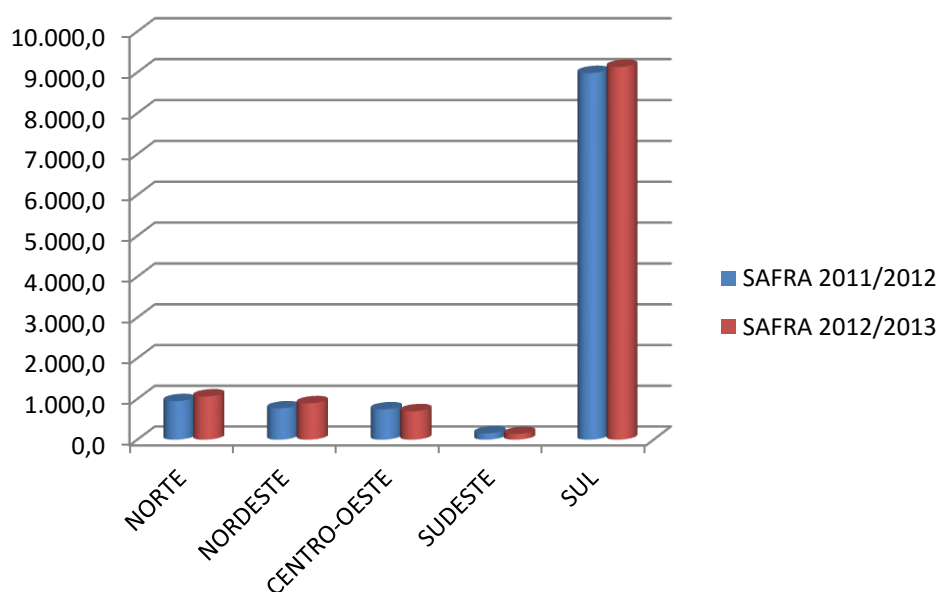
Gráfico 2 - Produtividade (em Kg/ha)



Fonte: Adaptado pelo autor de CONAB – Levantamento: junho, 2014.

O gráfico 3 nos mostra a relação da produção de arroz nas diferentes regiões do Brasil, baseado no anexo A, elucidando a grande diferença entre a região sul e as demais regiões do país.

Gráfico 3 - Produção (em mil t)



Fonte: Adaptado pelo autor de CONAB – Levantamento: junho, 2014.

A produção de arroz estimada para a safra 2012/13 deve ser de 11,9 milhões de toneladas, 2,8% maior do que o volume colhido na safra anterior. A Região Sul deve produzir 9,1 milhões de toneladas, representando 76,6% da estimativa total de produção. Os demais estados devem responder por 2,8 milhões de toneladas produzidas na safra 2012/13, (CONAB, 2013).

Os dados completos referentes aos números mostrados nos gráficos apresentados na etapa de contextualização podem ser analisados no Anexo A.

Segundo o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA<sup>2</sup> 2012), na safra 2010/2011 o Rio Grande do Sul alcançou um recorde histórico de aproximadamente 9 milhões de toneladas arroz, porém na safra 2011/2012 o Estado obteve produção de 7,7 milhões de toneladas de arroz em casca, redução de 14,3% na comparação

<sup>2</sup> O **Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA)** é uma entidade pública, criada através do Decreto-Lei nº 20, sendo-lhe atribuída como finalidade principal incentivar, coordenar e superintender a defesa da produção, da indústria e do comércio de arroz produzido no estado do Rio Grande do Sul.

com a safra anterior. O principal fator responsável por esta redução foi o decréscimo na área semeada, decorrente da maior escassez de recursos hídricos. Dependendo do grau, o déficit hídrico provocou maior ou menor atraso da semeadura nas diferentes regiões arroseiras gaúchas. A Campanha foi uma das regiões mais afetadas e teve a maior queda de produção em relação à safra anterior (-30,2%), após, a zona Sul (-17,6%), a Depressão Central (-14%), a Fronteira Oeste (-13,7%) e a Planície Costeira Interna (-5,6%).

Também contribuíram para a redução da área de arroz semeada no Estado o baixo preço praticado na comercialização da safra anterior, com média bastante inferior ao preço mínimo estipulado pelo Governo Federal.

A rotação de culturas, especialmente com a soja e a diminuição da área por problemas de controle de pragas como o arroz vermelho, que infestam as lavouras, causando danos à produção, com a redução da produtividade do arroz branco, interferindo negativamente em seu rendimento, devido as perdas causadas por competição, além disso, os grãos vermelhos diminuem o rendimento de engenho e depreciam o produto final do arroz (MENEZES, 2013).

Estes foram fatores importantes para a redução da área de arroz semeada no Estado, principalmente na Depressão Central.

Na região da Campanha, que abrange os municípios de Aceguá, Bagé, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra e Lavras do Sul a safra 2012-13 contou com uma área de 148.127 hectares, com produtividade de 7.802 quilos por hectare com produção de 1.155.696 toneladas. Em Bagé foram colhidos 9.332 hectares, com produtividade média de 8.082 quilos por hectare e uma produção de 75.421 toneladas de arroz. O município de Dom Pedrito teve uma área colhida de 40.870 hectares, com uma produtividade de 8.350 quilos por hectare, com produção de 341.265 toneladas da cultura (IRGA 2013).

### **1.1.2 Apresentação da empresa**

A Pillon Indústria e Comércio de Arroz Ltda. foi fundada em abril de 1950, por Antônio Pillon, pai dos atuais proprietários, na cidade de Santa Maria, região centro do Rio Grande do Sul, onde realizava o beneficiamento de arroz em um pequeno engenho na cidade, juntamente com seus cinco filhos e mais três

funcionários. Seus clientes eram as cidades vizinhas à Santa Maria, vindo posteriormente, a expandir seus negócios para a cidade de Bagé e região.

Na década de 60 o Sr. Antonio realizou o arrendamento, e mais tarde, a aquisição de terras para o plantio de arroz na região de Bagé.

Na década de 70, adquiriu em Bagé três hectares de terra, onde hoje se situa a empresa na Av. Santa Tecla, sendo construídos dois silos com secadores para o depósito de arroz comprado na região e que era levado para ser beneficiado em Santa Maria.

Em 1976, com a construção do pavilhão para o engenho, a empresa foi transferida para a nova planta industrial em Bagé, contando inicialmente com um quadro de cinco funcionários que atuavam nas diferentes áreas da empresa.

Hoje atuam 35 funcionários, divididos em diferentes setores, como administrativo, financeiro, operacional, suprimentos, produção e vendas. Na época de safra é contratada uma empresa terceirizada que contribui com um incremento de cinco funcionários, para atuarem na área de produção e beneficiamento.

A empresa é uma sociedade limitada, comandada por três irmãos e está localizada na Av. Santa Tecla, nº 2650, na cidade de Bagé, região sul do Rio Grande do Sul, onde presta serviço de beneficiamento de arroz e soja com uma área construída de 4.600 m<sup>2</sup>, onde conta com dois silos com capacidade para 128.000 Kg, dois silos com capacidade para 79.600 Kg, dois silos com capacidade para 55.144 Kg, dois silos com capacidade para 33.566 Kg, dois silos com capacidade para 18.896 Kg, dois prédios para a produção e beneficiamento, escritório e portaria.

Além de investir nos processos de produção, a empresa também procura aprimorar constantemente sua estrutura industrial. Em Bagé/RS, implantou novos silos e máquinas para a seleção eletrônica de arroz e conseqüentemente aumentou em 40% a capacidade de beneficiamento e produção do arroz branco, além de manter dois grandes silos e uma completa infraestrutura para receber a colheita dos produtores da região sul.

Na figura 2 é possível observar o organograma funcional do engenho Pillon, dividido em seus diferentes setores.

Figura 2 - Organograma funcional da empresa



Fonte: Adaptado pelo autor, 2014.

O insumo de sua produção é o arroz com casca, de produtores da região, que chegam ao engenho através de caminhões. Neste momento é realizada a coleta, através da calagem, que é a retirada de amostras de diferentes pontos da carga, para que se possa obter um parâmetro geral deste arroz. As amostras são colocadas em um balde de onde serão retiradas porções de 100g, que servirão para o cálculo de rendimento de engenho, umidade e impurezas.

Para a verificação da umidade da carga, é colocada uma amostra de 100g em um equipamento chamado medidor de umidade, que realiza a avaliação da umidade da amostra em trinta segundos, sendo que o índice de umidade do arroz das lavouras da região fica em torno de 18% a 20%.

No cálculo de rendimento de engenho é utilizada uma amostra de 100g de arroz com casca em um equipamento localizado na balança que funciona como um “miniengenho”, onde é realizado todo processo de um engenho, desde o

descascamento até o polimento. Este equipamento separa os grãos inteiros, quebrados, o farelo e a casca, que são pesados, estes valores são utilizados para o cálculo do percentual de cada um em relação à amostra. Na região da campanha, as amostras de grãos apresentam uma média de 58% de grãos inteiros para 10% de grãos quebrados, sendo o restante dividido em 12% de farelo e 20% de casca. Os grãos descascados são colocados no *trieur*, que é uma parte do miniengenho que separa os grãos inteiros dos quebrados, este processo dura trinta segundos.

Posteriormente os grãos quebrados passam por peneiras onde são separados o farelo, a quirela de arroz, que são pequenos pedaços de tamanho inferior a  $\frac{1}{4}$  de grão, a canjica que possui um tamanho médio de  $\frac{1}{4}$  de grão, o canjição que apresenta um tamanho de  $\frac{1}{2}$  grão à  $\frac{3}{4}$  de grão o e arroz inteiro.

As impurezas são verificadas em um equipamento próprio chamado de separador que utiliza ar comprimido e peneiras para a separação das impurezas do arroz. Este processo é realizado em um tubo metálico com furos de diferentes tamanhos, onde é injetado o ar comprimido. Este tubo gira no interior do separador com uma amostra de 100g de arroz com casca, onde, por diferença de peso, os grãos vazios e as impurezas são separados em um recipiente móvel do separador.

Os grãos maiores como soja e outras impurezas mais pesadas são separadas pelos furos do separador e caem em outro recipiente, obtendo-se assim os grãos inteiros com casca e as impurezas, que mais tarde, são pesados separadamente, gerando o fator de rendimento através do cálculo do peso das impurezas e dos grãos inteiros em relação à amostra.

Através do rendimento de engenho, da umidade da carga e da quantidade de impurezas é realizado o cálculo do valor a ser pago ao produtor, as amostras então são separadas e rotuladas com o nome do produtor e ficam à disposição até o ano seguinte.

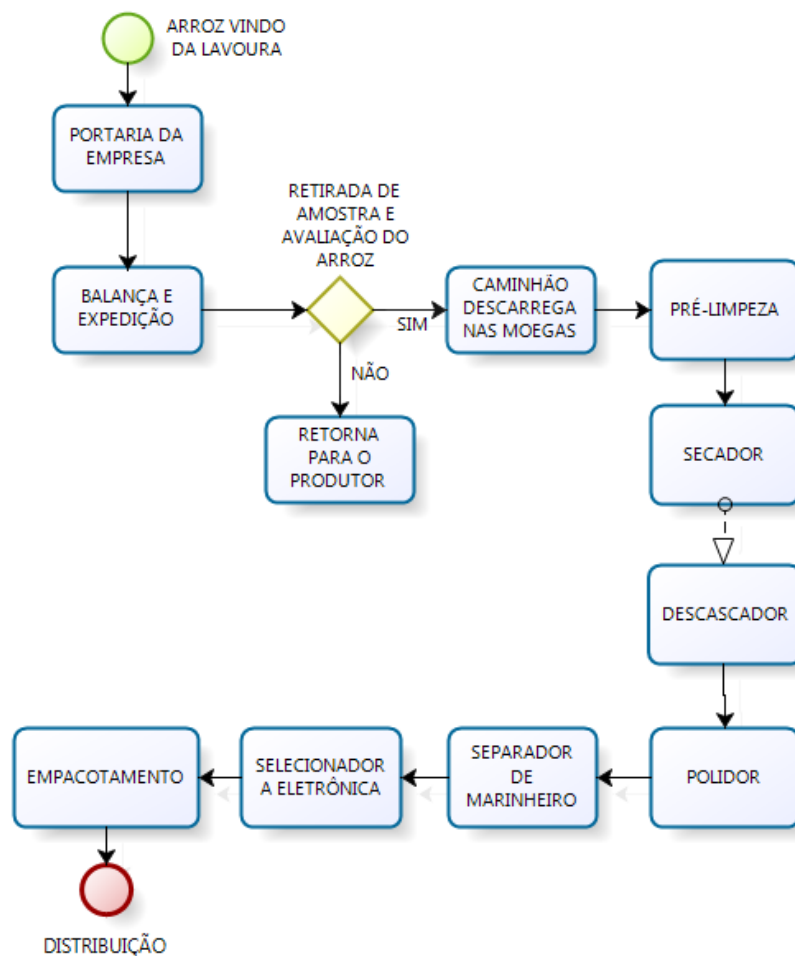
O caminhão é pesado e conduzido até as moegas onde o arroz é feita a descarga e o envio do arroz para os secadores, a fim de atingir o índice de umidade de 12%, podendo na época de safra chegar a 15% de umidade para depois ser peneirado e seguir para um dos silos de armazenagem onde aguardará por até um ano para ser beneficiado.

No momento em que reduzem as atividades de recebimentos de grãos vindos das lavouras, inicia-se o beneficiamento do arroz estocado nos silos, onde primeiramente é realizado o descascamento deste produto através de equipamentos

que realizam este processo passando o arroz por dois rolos opostos um ao outro. Depois segue para o polimento, onde o arroz é “branqueado”, através do processo de atritamento entre um rolo de pedra e um rolo de borracha, passando por uma peneira para a seleção dos grãos quebrados, produzindo a quirela e o farelo de arroz. O arroz finalmente passa por uma selecionadora eletrônica de onde é enviado para uma última peneira antes de ser empacotado, enfardado e distribuído para o comércio.

O beneficiamento da soja ocorre na entressafra do arroz, quando diminuem as chegadas de cargas vindas de produtores de arroz da região e há espaço nos silos para o armazenamento e secagem dos grãos. A figura 3 demonstra um fluxograma simplificado de beneficiamento do arroz.

Figura 3 – Fluxograma simplificado de beneficiamento do arroz



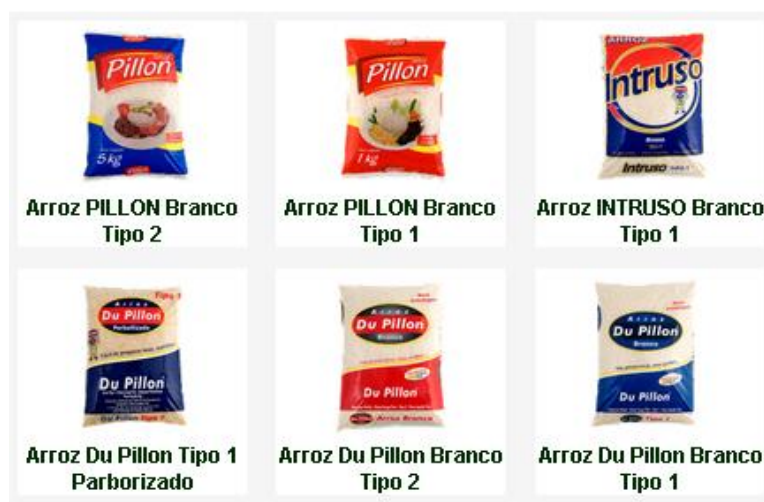
Fonte: Adaptado pelo autor, 2014.

Tendo como carro-chefe o Arroz PILLON, a Pillon Cereais possuiu ainda as marcas: DU PILLON e INTRUSO. Estas marcas podem ser observadas na figura 3.

Os produtos comercializados pela Pillon Cereais são os seguintes:

- Arroz Pillon Branco tipos 1 e 2;
- Arroz Intruso Branco tipo 1;
- Arroz Du Pillon tipo 1 parborizado ;
- Arroz Du Pillon Branco tipos 1 e 2.

Figura 4 - Produtos comercializados



Fonte: Pillon, 2013

Ao longo do tempo a empresa conquistou espaço e fidelizou clientes em outros estados desenvolvendo marcas próprias como:

- Da Cas: comercializada no Rio de Janeiro;
- Guaibinha: comercializada na Bahia;
- Casa Fidelis: comercializada em Minas Gerais;
- Arroz Carvalho: comercializada em Teresina, no Piauí;
- Intruso: comercializada no Espírito Santo;

Em São Luiz do Maranhão a empresa é conhecida pela marca Pillon.



## **1.2 Justificativa da pesquisa**

Esta pesquisa é relevante, pois procura investigar métodos de implantação de planos de manutenção no setor produtivo de arroz através da busca de registros e históricos, a fim de possibilitar a proposição de planos de manutenção adequados às necessidades da empresa, buscando aprofundar os conhecimentos da aplicabilidade destes planos, especificamente a esta área que relativamente apresenta poucos estudos efetuados.

O ponto de partida para a concepção deste trabalho foi à constatação de um baixo índice de estudos realizados na da área de manutenção em agroindústrias, o que motivou a escolha deste tema por se tratar de uma área de grande importância para a saúde das empresas e que é, muitas vezes, tratada como secundária, principalmente em empresas de médio e pequeno porte.

## **1.3 Problema da pesquisa**

Como realizar um plano de manutenção em uma empresa beneficiadora de arroz?

## **1.4 Objetivo geral**

Propor um plano de manutenção em uma empresa beneficiadora de arroz, utilizando como ferramenta o software SIGMA.

## **1.5 Objetivos específicos**

- a) Apresentar a evolução histórica e os tipos de manutenção;
- b) Apresentar os três principais softwares disponibilizados no mercado;
- c) Elaborar um plano de manutenção usando como ferramenta de apoio o software escolhido.

## 1.6 Estrutura do trabalho

O trabalho é dividido em quatro seções: na primeira seção é feita uma introdução aos assuntos abordados neste trabalho, formado por informações gerais dos temas envolvidos, contendo a apresentação da contextualização do tema, justificativa da pesquisa, problema da pesquisa e as apresentações dos objetivos geral, específicos e a estrutura do trabalho.

A segunda seção é constituída pela fundamentação teórica, trazendo como referência autores de bibliografias, artigos e trabalhos científicos. Os tópicos principais que compõe a sustentação teórica são: a evolução histórica da manutenção, planos de manutenção e a softwares aplicados à manutenção.

Na terceira seção é apresentada metodologia utilizada neste estudo, explicitando o método de pesquisa, seleção e abordagem, a coleta e análise e as limitações do método.

Na quarta seção são apresentados os resultados e discussões relativas a equipamentos, mão-de-obra, ordens de serviço e planos de manutenção preventiva e preditiva.

Na quinta seção são apresentadas as considerações finais e sugestões para pesquisa, e ao final do trabalho, estão disponíveis apêndices e anexos que complementam o trabalho elaborado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A evolução histórica da manutenção

Para Neto (2013), a manutenção emergiu a partir do surgimento de novas necessidades para a produção e melhoria da qualidade de bens de consumo, fazendo com que o homem manuseasse instrumentos e desenvolvesse máquinas para a produção desses itens.

No fim do século XIX, com a mecanização das indústrias, surgiu à necessidade dos primeiros reparos e até 1914, a Manutenção era renegada a um segundo plano sendo executada pelo mesmo efetivo da operação.

Ainda segundo o autor o surgimento de um órgão subordinado à operação, em que o objetivo básico era a execução da manutenção corretiva teve início com a implantação da produção em série, instituída por Ford, onde as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência disso, sentiram a necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas operatrizes no menor tempo possível.

Kardec e Nascif (2010) denominam este período como primeira geração e descreve que antes da Segunda Guerra Mundial, a indústria era pouco mecanizada com equipamentos simples e na maioria superdimensionados, sendo que, nesta época, a produtividade não era prioritária e a manutenção era fundamentalmente corretiva não planejada, executando apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após quebra. Naqueles tempos, a visão em relação às falhas dos equipamentos era que com o passar do tempo haveria um desgaste natural dos equipamentos levando-os a sofrer quebras e falhas.

Segundo Neto (2011), o período que sucedeu a Segunda Guerra trouxe consigo a necessidade da produção tornar-se mais ágil e ao mesmo tempo confiável, fazendo com que as intervenções corretivas não fossem mais suficientes, necessitando de um tipo de operação que evitasse as falhas, surgindo assim, a manutenção preventiva.

O autor relata que após a década de 50, houve uma grande evolução na aviação e na indústria eletrônica, neste período a manutenção preventiva era baseada na estatística, observou-se então, que o tempo gasto para diagnosticar as falhas era maior do que o de execução do reparo, fazendo com que a alta

administração selecionasse equipes de especialistas para compor um órgão de assessoramento, que se denominou "Engenharia de Manutenção", recebendo os encargos de planejar e controlar a manutenção preventiva e analisar causas e efeitos das avarias.

Kardec e Nascif (2010) descrevem o período entre os anos 50 e 70 como a segunda geração, onde as pressões do período da guerra aumentaram a demanda por todo tipo de produtos, ao mesmo tempo faltava mão-de-obra, levando as empresas a aumentarem a mecanização e a complexidade de suas instalações industriais, assim, crescia a necessidade de maior disponibilidade e confiabilidade, pois a indústria necessitava dispor de seus equipamentos o maior tempo possível na busca por produtividade, levando à ideia de que falhas nos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas. Desta forma nasceu o conceito de manutenção preventiva, que na década de 60 consistia basicamente em intervenções com intervalos fixos gerando um aumento significativo nos custos de manutenção fazendo com que as empresas implementassem sistemas de planejamento e controle da manutenção, que hoje são parte integrante da manutenção moderna.

Neto (2011) descreve que no início dos anos 70, foram questionados aspectos referentes a custos no processo de Gestão da Manutenção, esta técnica ficou conhecida como Terotecnologia e propunha a capacidade de combinar os meios financeiros, estudos de confiabilidade, avaliações técnicas-econômicas e métodos de gestão, na busca da redução dos custos nos ciclos de vida dos equipamentos, este conceito é à base da atual "Manutenção Centrada no Negócio", onde os aspectos de custos norteiam as decisões da área de Manutenção e suas influências nas decisões estratégicas das empresas.

Conforme Kardec e Nascif (2010), a terceira geração tem início a partir da década de 70, onde repetidas paradas diminuía a capacidade de produção, elevando os custos e afetando a qualidade dos produtos, isto foi agravado pela tendência mundial de utilizar sistemas *just-in-time*, com seus estoques reduzidos, de forma equivocada, forçando a operação a fazer pequenas paradas na produção ocasionando atrasos nas entregas.

Ainda, segundo os autores, uma maior automação significava falhas cada vez mais frequentes, levando a consequências sérias na segurança e no meio ambiente, fazendo com que as exigências nessas áreas comesçassem a aumentar

rapidamente, de forma que, se as plantas não atendessem aos padrões estabelecidos, eram impedidas de funcionar.

Os autores destacam que nesta fase, foi reforçado o conceito e a utilização da manutenção preditiva e que através do avanço da informática. Os computadores pessoais ficaram mais velozes, proporcionando o desenvolvimento de *softwares* mais potentes, permitindo o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção. Na década de 90, foi implantado o processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade, apoiado nos estudos de confiabilidade da indústria aeronáutica, sendo que, embora os projetos buscassem melhores resultados, havia uma falta de interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação, levando a elevadas taxas de falhas prematuras (mortalidade infantil).

Segundo Kardec e Nascif (2010), a quarta geração é marcada pela consolidação das atividades de Engenharia de Manutenção através de fatores como a busca por disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Neste período a manutenção tem como desafio a minimização de falhas prematuras, com o objetivo de intervir cada vez menos na planta, através de práticas de manutenção preditiva e monitoramento da condição dos equipamentos, assim, os novos projetos devem privilegiar os aspectos de confiabilidade, disponibilidade e custo do ciclo de vida da instalação, privilegiando a interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação. Podemos observar na tabela 1 os períodos de evolução da manutenção desde a primeira até a quarta geração, relacionando as mudanças nas técnicas de manutenção, a visão quanto à falha do equipamento e o aumento as expectativas em relação à manutenção.

Segundo Neto (2011), no final da década de 80 houve um aumento em relação às exigências dos consumidores na qualidade de produtos e serviços, fazendo com que a manutenção passasse a ser um elemento importante no desempenho dos equipamentos, isso fez com que em 1993 a ISO revisasse a norma série 9000 para incluir a função Manutenção no processo de certificação o que ocasionou um incremento na qualidade, aumento da confiabilidade operacional, redução de custos, prazos de fabricação e entrega, garantia da segurança do trabalho e da preservação do meio ambiente, fazendo com que a Manutenção passasse a ter uma importância equivalente à operação, em consequência, o PCM e a Engenharia de Manutenção passaram a desempenhar uma importante função estratégica dentro da área de produção, através do registro das informações e

análise de resultados, auxiliando gerentes de Produção, Operação e Manutenção na tomada de decisão.

Tabela 1 - Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO				
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração
Ano				
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserto após falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade crescente</li> <li>• Maior vida útil do equipamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade</li> <li>• Maior disponibilidade</li> <li>• Melhor relação custo-benefício</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade</li> <li>• Maior disponibilidade</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> <li>• Influir nos resultados do negócio</li> <li>• Gerenciar os ativos</li> </ul>
Visão quanto à falha do equipamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso, falham</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva de banheira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de 6 padrões de falhas (Nowland &amp; Heap e Moubray)</li> <li>• Fazer nota de rodapé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F. (Nowland &amp; Heap e Moubray)</li> <li>• Fazer nota de rodapé</li> </ul>
Mudança nas técnicas de Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades voltadas para o reparo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento manual da manutenção</li> <li>• Computadores grandes e lentos</li> <li>• Manutenção Preventiva (por tempo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento da condição</li> <li>• Manutenção Preditiva</li> <li>• Análise de risco</li> <li>• Computadores pequenos e rápidos</li> <li>• Softwares potentes</li> <li>• Grupos de trabalho multidisciplinares</li> <li>• Projetos voltados para a confiabilidade</li> <li>• Contratação por mão de obra e serviços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição</li> <li>• Minimização nas Manutenções preditiva e Corretiva não Planejada</li> <li>• Análise de Falhas</li> <li>• Técnicas de confiabilidade</li> <li>• Manutenibilidade</li> <li>• Engenharia de Manutenção</li> <li>• Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida</li> <li>• Contratação por resultados</li> </ul>

Fonte: Kardec; Nascif, 2010, p. 5

Para Kardec e Nascif (2010), a confiabilidade e a disponibilidade do sistema dependem da correta realização de cada fase, como mostra a tabela 2.

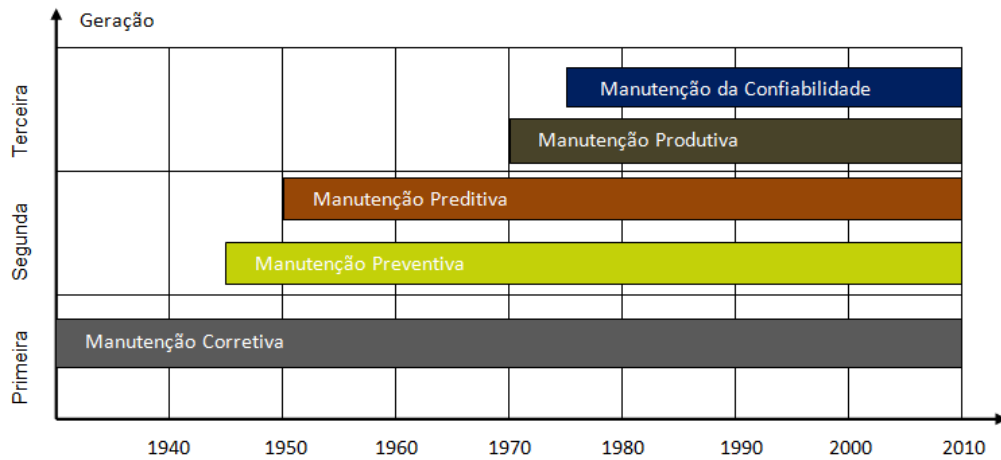
Tabela 2 - Interações entre Fases

INTERAÇÕES	FASES			
	PROJETO	FABRICAÇÃO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO e MANUTENÇÃO
Objetivos	Levantamento das necessidades, dados específicos, envolvimento da operação e manutenção	Acompanhar e incorporar requisitos de modernidade e aumento da confiabilidade de equipamentos, interação com as práticas de manutenção	Prever cuidados com a qualidade da implantação do projeto e as técnicas utilizadas,	Garantir a função dos equipamentos, sistemas e instalações e a não-degeneração do desempenho, detectar deficiências geradas no projeto, seleção de equipamentos e instalação
Necessidades	Escolher o equipamento considerando a adequação, capacidade esperada, qualidade, manutenção e operação	Aliar os dados ao histórico de desempenho de equipamentos semelhantes (dados da manutenção), para uma decisão de compras e política de peças de reposição	Prever pontos de potenciais de falhas ocultas priorizando a confiabilidade	Interar as fases anteriores para reduzir as dificuldades nas atividades de manutenção

Fonte: Adaptado de Kardec; Nascif, 2010, p. 6

Conforme o gráfico 4, é possível observar que a história da Manutenção pode ser dividida em três gerações distintas após a Segunda Guerra Mundial, onde cada geração é caracterizada por um estágio diferente de evolução tecnológica dos meios de produção (SIQUEIRA 2012).

Gráfico 4 – Evolução Temporal das Gerações, após a Segunda Guerra Mundial



Fonte: Siqueira, 2012

### 2.1.1 Tipos de manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2010), o que caracteriza os diversos tipos de manutenção é a forma como é realizada a intervenção nos diferentes equipamentos, por isso, é necessário que se realize uma caracterização objetiva dos diversos tipos de manutenção, a fim de se estabelecer uma nomenclatura padrão para uma melhor interação de todos os envolvidos, dentro dos seis tipos principais de manutenção apresentados na figura 4.

Figura 5 – Principais tipos de manutenção



Fonte: Kardec; Nascif, 2010, p.38



### **2.1.1.1 Manutenção corretiva**

Xenos (2004) descreve a manutenção corretiva como aquela realizada depois que a falha ocorreu. Considerando o ponto de vista do custo, este tipo de manutenção se mostra mais barato que a prevenção de falhas, porém esta técnica pode causar grandes perdas, seja pela parada da produção, pela falta de peças de reposição, mão de obra ou ferramental disponível no momento do reparo.

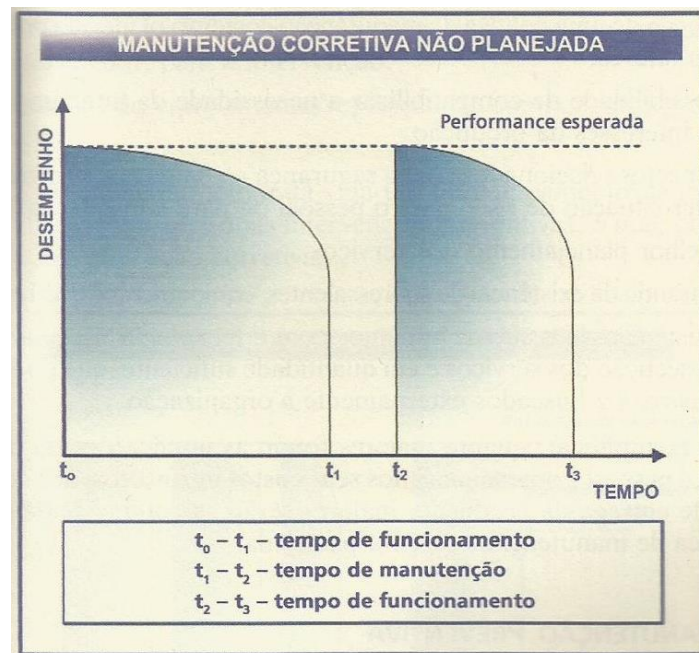
Para Kardec e Nascif (2010), a manutenção corretiva não é apresentada apenas como uma manutenção de emergência, sendo definida pelo autor como uma atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado. Considerando que existam duas condições específicas que remetem a este tipo de manutenção, como o desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais e a ocorrência da falha, este tipo de manutenção pode ser dividido em duas classes:

#### **2.1.1.1.1 Manutenção corretiva não planejada**

Conhecida pelo sinônimo de manutenção corretiva não programada ou emergencial é o tipo de manutenção efetuado quando há a parada inesperada do equipamento ou quando este apresenta um desempenho bem abaixo do esperado.

Ocorre em muitas empresas, acarretando assim, grandes custos por perdas de produção, qualidade do produto e custos indiretos de manutenção. Este perfil pode ser visualizado no gráfico 5, onde se observa que o tempo de falha é aleatório e  $t_0 - t_1$  é diferente de  $t_2 - t_3$  (Kardec; Nascif, 2010 p. 39).

Gráfico 5 – Manutenção corretiva não planejada



Fonte: Kardec; Nascif, 2010, p.41

#### 2.1.1.1.2 Manutenção corretiva planejada

Este tipo de manutenção é baseado em informações fornecidas pelo acompanhamento da operação do equipamento e pode ser definido como uma correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial, que normalmente se baseia na modificação de parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva, considerando a qualidade do serviço, a segurança e a redução nos custos (Kardec; Nascif, 2010 p. 41).

Para Pereira (2009), a manutenção corretiva se caracteriza pelo desprezo com as perdas da produção, pela falta de planejamento e custos necessários, podendo ser dividida em: manutenção corretiva emergencial, quando ocorre sem nenhuma previsão e manutenção corretiva programada, que se baseia em estudos estatísticos para a comprovação da frequência das ocorrências ou ainda dos serviços programados com antecedência.

### 2.1.1.2 Manutenção preventiva

Segundo Kardec e Nascif (2010), a manutenção preventiva é pautada na prevenção da falha ou da queda do desempenho, de forma que planos previamente elaborados, com base em intervalos definidos de tempo devem ser seguidos para que se obtenha uma condição de equipamento adequada ao uso, tendo a confiabilidade na operação como objetivo principal. A aviação se mostra como um exemplo clássico de segmento que utiliza a manutenção preventiva como prioridade para determinados sistemas e componentes, pois é preciso que a segurança esteja acima de qualquer outro objetivo.

Pereira (2009) fala que a manutenção preventiva surgiu pela necessidade da obtenção de uma maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos empresariais.

Para Xenos (2004), esta forma de manutenção deve ser o coração das atividades de manutenção, pois envolve tarefas sistemáticas a forma de inspeções, reformas e trocas de peças. Quando comparada à manutenção corretiva, se mostra mais cara, pois as peças e componentes precisam ser trocados antes de atingirem seus limites de vida.

Muitas vezes é necessário basear-se em sistemas similares para poder planejar a manutenção preventiva, visto que, muitas vezes os fabricantes não fornecem os dados precisos para a adoção deste tipo de manutenção, com isso, na fase inicial de operação podem ocorrer falhas antes de completar o período estimado pelo mantenedor para a intervenção ou a abertura do equipamento e reposição de componentes prematuramente (Kardec; Nascif, 2010).

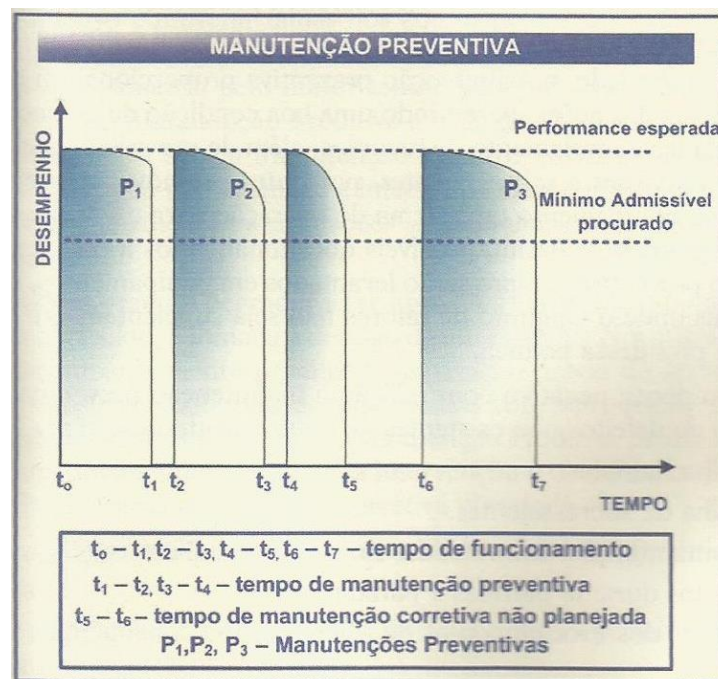
Verifica-se, então, que fatores como a indisponibilidade da implementação de uma manutenção preditiva, oportunidade de manutenção em equipamentos críticos, riscos ao meio ambiente ou aspectos relacionados com a segurança tanto pessoal como das instalações devem ser levados em conta para uma política de manutenção preventiva, com isso, a manutenção preventiva será mais aconselhada quando os itens forem de simples reposição, quanto mais altos forem os custos de falha e estas prejudicarem a produção e quanto maior forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional (Kardec; Nascif, 2010).

Outro ponto negativo com relação à manutenção preventiva é a introdução de defeitos não existentes no equipamento devido à falha humana, falha de sobressalentes, contaminações introduzidas no sistema de óleo, danos durante

partidas e paradas e falhas dos procedimentos de manutenção (Kardec; Nascif, 2010).

No gráfico 6, podemos observar o desempenho de um equipamento em relação ao tempo de funcionamento na manutenção preventiva.

Gráfico 6 - Manutenção preventiva



Fonte: Kardec; Nascif, 2010, p.43

### 2.1.1.3 Manutenção preditiva

Também conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento, a manutenção preditiva têm por finalidade atuar com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, sendo que o acompanhamento obedece a uma sistemática e a correção, quando necessária é realizada através de uma manutenção corretiva planejada (Kardec; Nascif, 2010 p. 44, 45).

Para o autor, o objetivo da manutenção preditiva é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através do acompanhamento de diversos parâmetros que permitem a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível, sendo que esta é considerada a primeira grande quebra de paradigma na manutenção,

pois se intensifica quanto mais o conhecimento tecnológico desenvolve equipamentos que permitam avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais.

Segundo Xenos (2004), a manutenção preditiva se apresenta como a mais divulgada pelos especialistas, pois permite a otimização da troca das peças ou reforma dos componentes através da previsão de sua vida útil, estendendo assim, os intervalos de manutenção.

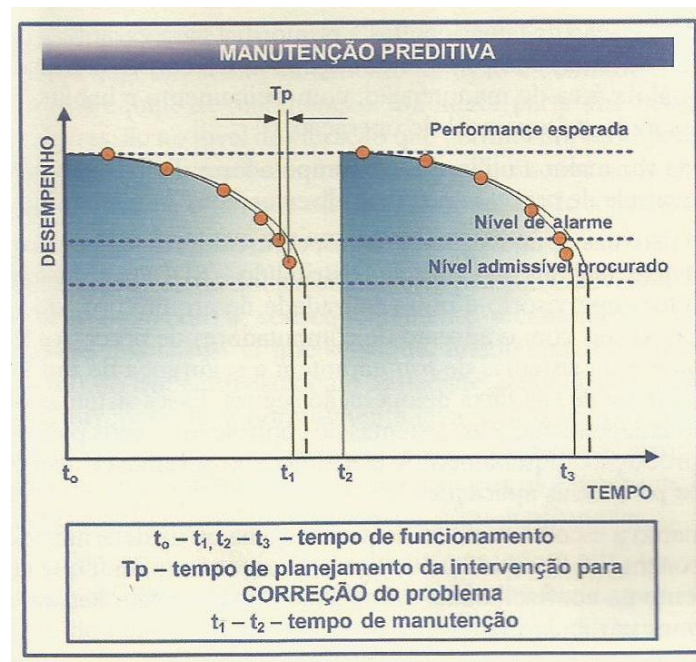
Dentre as condições básicas para a adoção da manutenção preditiva podemos citar que o equipamento, sistema ou instalação devam permitir algum tipo de monitoramento; merecer este tipo de ação, em função dos custos envolvidos; as falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas; ter sua progressão acompanhada e que seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado (Kardec; Nascif, 2010).

A manutenção preditiva permite garantir a qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se meios de supervisão centralizados ou de amostragem para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (ABNT-NBR-5462-1994, p. 07).

Entre os fatores que são indicados para a análise da adoção de uma política de Manutenção Preditiva estão os aspectos relacionados com a segurança pessoal e operacional, a redução de custos pelo acompanhamento constante das condições dos equipamentos, a fim de evitar intervenções desnecessárias e o de manter os equipamentos operando, de modo seguro e por mais tempo (Kardec; Nascif, 2010).

No gráfico 7 podemos observar o desempenho de um equipamento em relação ao tempo de funcionamento na manutenção preditiva.

Gráfico 7 - Manutenção preditiva



Fonte: Kardec; Nascif, 2010, p.47

#### 2.1.1.4 Manutenção detectiva

A manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação ou manutenção. Esta técnica começou a ser mencionada na literatura a partir da década de 90, tendo sua denominação ligada à palavra **Detectar** – em inglês *Detective Maintenance* (Kardec; Nascif, 2010 p. 47).

Ainda segundo o autor, nesse campo de manutenção a necessidade da introdução de equipamentos computadorizados para a aquisição de dados como: sistemas de aquisição de dados, controladores lógicos programáveis sistemas Digitais de Controle Distribuído - SDCD, *multi-loops* com computador supervisor e outra infinidades de arquiteturas de controle *shut-down* ou sistemas *trip* garantem a segurança do processo em caso de variação da faixa de operação segura. Para isso é necessário que a equipe de manutenção tenha um bom treinamento, trabalhando em conjunto com a operação para a detecção de problemas ocultos através de testes nesses equipamentos que realizam a segurança do sistema, preferencialmente sem tirá-los de operação.

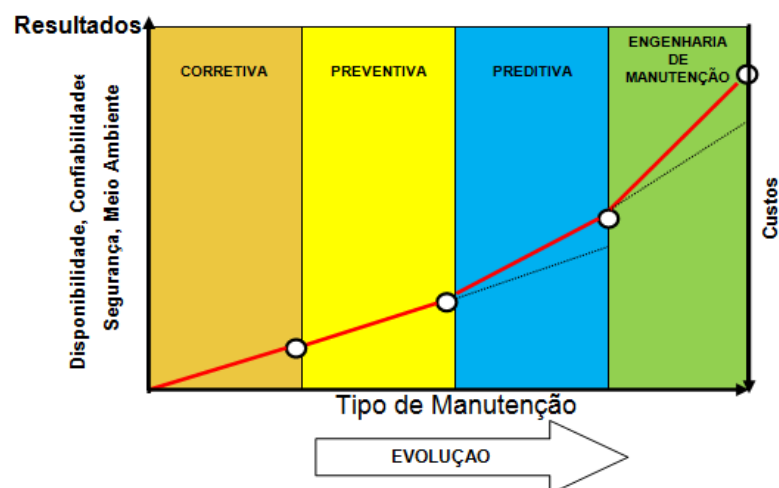
### 2.1.1.5 Engenharia de manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2010), a engenharia de manutenção é considerada a segunda quebra de paradigma, pois significa uma mudança cultural na empresa, com o objetivo de perseguir *benchmarks*, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo, sendo definida como o suporte técnico da manutenção que se dedica a consolidar a rotina e implantar melhorias.

Ainda segundo o autor algumas das principais atribuições deste tipo de manutenção são a de aumentar a confiabilidade, a segurança e a disponibilidade, melhorar a manutenibilidade e a capacitação do pessoal, eliminar problemas crônicos, solucionar problemas tecnológicos, gerir materiais e sobressalentes, participar de novos projetos, dar suporte à execução, fazer análise de falhas e estudos, elaborar planos de manutenção e inspeção realizando sua análise crítica, acompanhar indicadores e zelar pela documentação técnica.

Através do gráfico 8 é possível verificar a melhoria nos resultados à medida que melhores técnicas vão sendo introduzidas. Observa-se que entre a corretiva e a preventiva ocorre uma melhora contínua, mas discreta. Porém a mudança de preventiva para preditiva e da preditiva para a engenharia de manutenção ocorre um salto significativo nos resultados.

Gráfico 8 – Resultados x Tipos de Manutenção



Fonte: Kardec; Nascif (p. 51, 2010)

## 2.2 Planos de manutenção

Segundo Xenos (2004), se comparado com a operação, o trabalho de manutenção em muitas empresas possui uma natureza não repetitiva e tende a ser muito mais diversificado, assim a manutenção inclui desde simples inspeções, medições, testes e ajustes, até complexas reformas, trocas de peças, modificações e melhorias, apresentando-se diretamente proporcional à variedade de modelos e tipos de equipamentos. Desta forma o planejamento e a padronização são as bases para melhorar o gerenciamento da manutenção, para isso, muitas tarefas requerem meses de preparação para que se possa obter uma manutenção com baixas probabilidades de erros e perdas.

Ainda segundo o autor, a base para a elaboração do plano de manutenção é a necessidade de manutenção nos equipamentos, por isso, um bom plano de manutenção representa a coleção de todas as ações que devem ser tomadas para evitar falhas e garantir o bom funcionamento dos equipamentos.

## 2.3 Softwares aplicados à manutenção

Os primeiros sistemas informatizados para planejamento e controle da manutenção foram desenvolvidos pelas próprias empresas, porém, estes sistemas necessitavam de pessoal especializado em processamento de dados e de grandes computadores, o que tornava esta prática inviável a pequenas e médias empresas.

Hoje, o mercado disponibiliza uma grande variedade de softwares conhecidos como CMMS – *Computer Maintenance Management System*, que inicialmente enfatizavam o processamento das ordens de serviço, mas com o passar do tempo, agregaram funções de controle dos indicadores, nivelamento de recursos e compartilhamento de banco de dados (Oracle, SQL). Outra plataforma apresentada é o EAM – *Enterprise Asset Management*, que se caracteriza como uma classe de software desenvolvida para ser integrada a outros softwares da empresa, como o financeiro, RH e suprimentos, convém destacar que, grande parte dos CMMS já evoluíram para EAM (Kardec; Nascif, 2010).

Os autores ainda destacam que há uma tendência mundial para a instalação dos softwares denominados ERP – *Enterprise Resource Planning*, que tem por característica a integração de todos os dados em um único sistema.



Muitos dos programas disponíveis hoje no mercado permitem a comunicação através de periféricos sem fio (*wireless*), isto proporciona um aumento na produtividade das funções de coordenação, já que a comunicação é feita através de equipamentos portáteis (Kardec; Nascif, 2010).

A consulta das ferramentas e tipos de softwares foram realizadas via internet e apontadas em sites especializados em manutenção.

Através de uma pesquisa de mercado, buscou-se informações sobre os softwares mais usados atualmente pelas empresas, chegando a algumas marcas em comum.

### 2.3.1 Máximo

O Software Maximo foi inicialmente desenvolvido pela empresa americana MRO software, Inc., anteriormente designada por PSDI. Em 2006 esta companhia foi adquirida pela IBM, que passou a comercializar o software.

Este sistema é compatível com vários tipos de bases de dados, designadamente Oracle<sup>3</sup>, SQL<sup>4</sup> Server e IBM<sup>5</sup> DB2<sup>6</sup>, bem como diversos outros programas de ERP, o que facilita a sua integração com as informações previamente disponíveis nas empresas (IBM, 2013).

Este software não é disponibilizado em uma versão gratuita, apenas um demonstrativo. Caracteriza-se por um custo de aquisição que varia entre US\$ 2.000,00 à US\$ 10.000,00 por usuário, sendo que uma rede não sai por menos de US\$ 30.000,00. É considerado por muitos como o melhor software de manutenção do mundo, (Rocha, 2013).

Maximo é o padrão global em software para a empresa de gestão de ativos (EAM) e manutenção, esta ferramenta tem a proposta de automatizar todos os aspectos das operações de manutenção, incluindo o histórico do equipamento, programação, manutenção preventiva, as ordens de trabalho, aquisição e elaboração de relatórios, controle e acompanhamento das despesas de

---

<sup>3</sup> **Oracle** é um SGBD - sistema gerenciador de banco de dados.

<sup>4</sup> **SQL Server** é um SGBDR - sistema gerenciador de Banco de dados relacional desenvolvido pela Microsoft.

<sup>5</sup> **IBM** é a sigla de International Business Machines, que significa Máquinas de Negócios Internacionais. É uma empresa americana que trabalha com produtos voltados para a área de informática.

<sup>6</sup> O **DB2** é um SGBDR produzido pela IBM.

manutenção, corte de peças de reposição de estoques e custos, melhoria da segurança, aumento da eficiência de compras e implantação de ativos produtivos e de pessoal. Permite acompanhar todo o ciclo de vida dos equipamentos e fazer a gestão da manutenção para todo o tipo de equipamentos numa única plataforma, possibilitando uma visão transversal de todos os equipamentos, suas condições e os processos relacionados, para um melhor planejamento e controle (IBM, 2013).

### 2.3.2 ENGEMAN

O software Engeman® é uma ferramenta de planejamento e controle de Manutenção e Serviços, produzido pela brasileira Engecompany, no ano de 1996, em Minas Gerais. Este sistema é compatível com vários tipos de bases de dados, como o Oracle, SQL Server e DB2. Utiliza as linguagens de programação Delphi 7 e Dot Net para processamento via web. Seu nome baseia-se em sua principal característica que é a Engenharia de Manutenção, sendo um dos programas de gerenciamento de manutenção mais flexíveis e conhecidos do Brasil.

Este software se adapta a empresas de diversos ramos, bem como de diferentes portes de atuação, permitindo a adaptação deste programa ao modo de trabalho das empresas.

Possui diversos demonstrativos gratuitos permitindo que se tenha uma ideia de como o sistema funciona com um limite máximo de 30 acessos. Sua forma de comercialização procede através de licenças por usuários com acesso simultâneo (ENGEMAN, 2013).

Conta com um módulo adicional via internet Explorer para a solicitação de serviços, acompanhamento de OS e consulta de relatórios, com acesso remoto completo do software via WTS – *Windows Terminal Server*, ou Metaframe.

Disponibiliza uma interface com hardware e terminais através de descarga das rotas e Ordens de Serviço (OS) em dispositivos “palm” com posterior aquisição dos dados, sendo este um dos poucos programas de manutenção com faixa de preço intermediária a apresentar o sistema plenamente operacionalizado. O custo médio para aquisição do software fica em torno de R\$ 4.500,00 incluindo um pacote para um usuário com treinamento na versão “Lite”.

Entre as principais características estão a integração a CLP's e coletores de dados, controle de estoque de materiais, controle de serviços prestados, gerador de regras, cálculo de perdas no processo, criação de históricos de eventos.

Entre as facilidades podemos citar o tutorial em três idiomas, dispensando custo de manutenção; criação de cálculos entre campos; demonstrativo completo via download; criação de regras de processamento de dados pelo usuário e tarefas executadas automaticamente; nivelamento de recursos em três camadas (financeiro, materiais e RH); alteração da terminologia e da disposição de telas via usuário (Rocha, 2013).

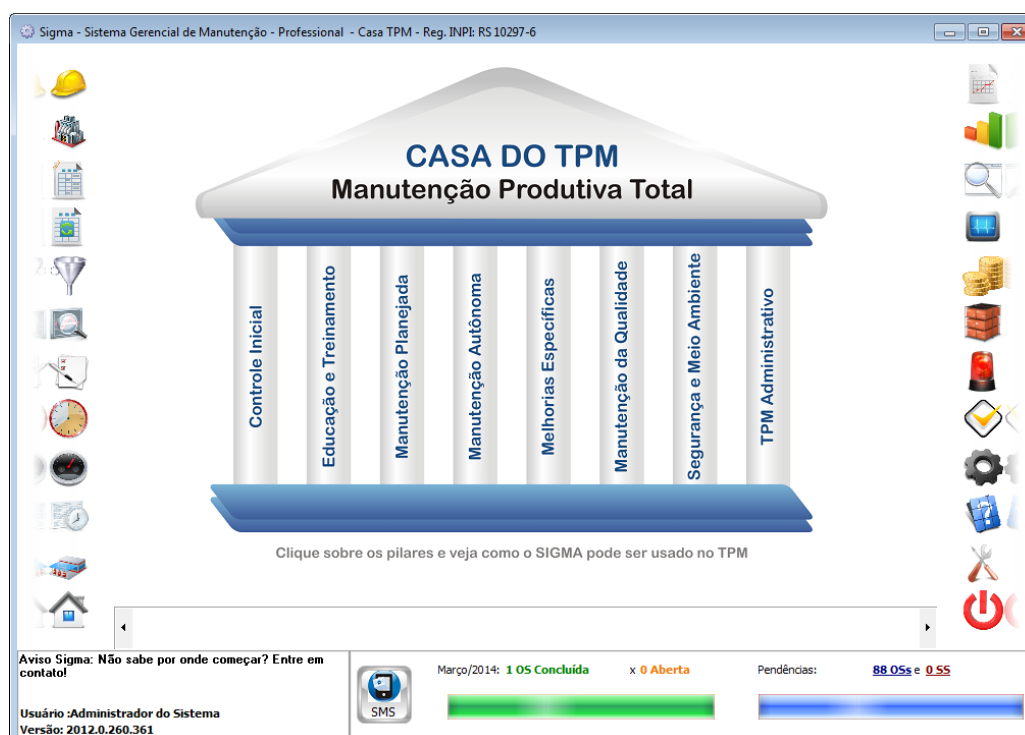
### **2.3.3 SIGMA – Sistema de gerenciamento de manutenção**

Será apresentado o software escolhido como base para o trabalho a ser realizado, com o intuito de elaborar um plano de manutenção para a empresa estudada.

A escolha deste software foi motivada por se tratar de um programa com características semelhantes aos mais renomados softwares de manutenção e o qual tem um acesso gratuito para qualquer pessoa física ou jurídica, proporcionando a aquisição de aprendizagem e a utilização de um programa que teria um alto custo de obtenção.

Na figura 5 temos a tela inicial do programa, onde podem ser acessados os diferentes módulos dispostos pelo programa.

Figura 6 – Apresentação do Software SIGMA



Fonte: Lima, 2013

Segundo Lima (2013), o software SIGMA (Sistema Gerencial de Manutenção) foi lançado no mercado em 01 de maio de 1987, por técnicos e engenheiros especializados em manutenção industrial e foi usado inicialmente no Pólo Petroquímico de Triunfo, no Rio Grande do Sul. Este sistema tem o objetivo de atender as exigências e necessidades de gestão da manutenção, oferecendo aplicativos e recursos internos que proporcionam o planejamento, a programação e o controle da manutenção através de um planejador de manutenção que foque a gestão estratégica de sua empresa, baseada na extração de gráficos e relatórios para a tomada de decisão imediata.

O SIGMA é distribuído pela empresa SGM Manutenção Industrial – Rede Industrial com a finalidade de se tornar uma ferramenta no gerenciamento de serviços prestados, planejamentos e programações, encontrando aderência em processos industriais, prediais, hoteleiros, prefeituras, veiculares, hospitalares e assistências técnicas, apresentando a importância do PCM<sup>7</sup> como estrutura

<sup>7</sup> **Planejamento e Controle de Manutenção** é o conjunto de ações organizacionais e procedimentos, que ordenam e estruturam os serviços para o alcance dos objetivos deste setor em uma empresa.

fundamental que busca organizar as atividades e ordenar fatores, visando a produção e a produtividade com eficiência, sem desperdícios e retrabalhos (Lima, 2013).

Possui recursos para suas utilização através da web, em linguagem PHP e asp.net para abertura e acompanhamento de solicitações e ordens de serviço. Seu módulo voltado para a operação em rede local foi desenvolvido na linguagem Delphi versão 2010 e pode ser configurado em diversas bases de dados, tais como SQL Server, Oracle e FireBIRD<sup>8</sup> (versão gratuita). Funciona em rede, de forma multiempresa e multiusuária, não possuindo qualquer limitação para número de usuários ou estações de trabalho simultâneas. É constituído de recursos direcionados ao gerenciamento de equipamentos, mão-de-obra, serviços, manutenções corretivas, preventivas, preditivas, lubrificações, check-list, geração de relatórios, gráficos e indicadores gerenciais, esta plataforma disponibiliza também o controle e administração de custos, estoque, calibração, desenvolvimento e aplicação de indicadores de desempenho OEE<sup>9</sup> (Lima, 2013).

Segundo o autor, o SIGMA é hoje um dos softwares de manutenção mais utilizado no Brasil, pois a Rede Industrial distribui o software gratuitamente, liberando sua versão completa para uso e instalação de qualquer pessoa física ou jurídica, possibilitando a estudantes, engenheiros e empresas de todos os segmentos a possibilidade de conhecer e utilizar um software de manutenção equivalente a outros que teriam um alto custo.

Hoje, aproximadamente de 15.000 usuários no Brasil e no exterior utilizam este software, sendo que a empresa além de oferecer o programa, oferece cursos online gratuitos para aqueles que querem se aprofundar na sua operação (Lima, 2013).

### **2.3.3.1 Módulos**

O programa é dividido em módulos para uma melhor organização e disponibilidade dos dados a serem cadastrados, desta forma, o software atua através da geração de cálculos e relatórios, sendo possível acompanhar a manutenção e elaborar planos de ação.

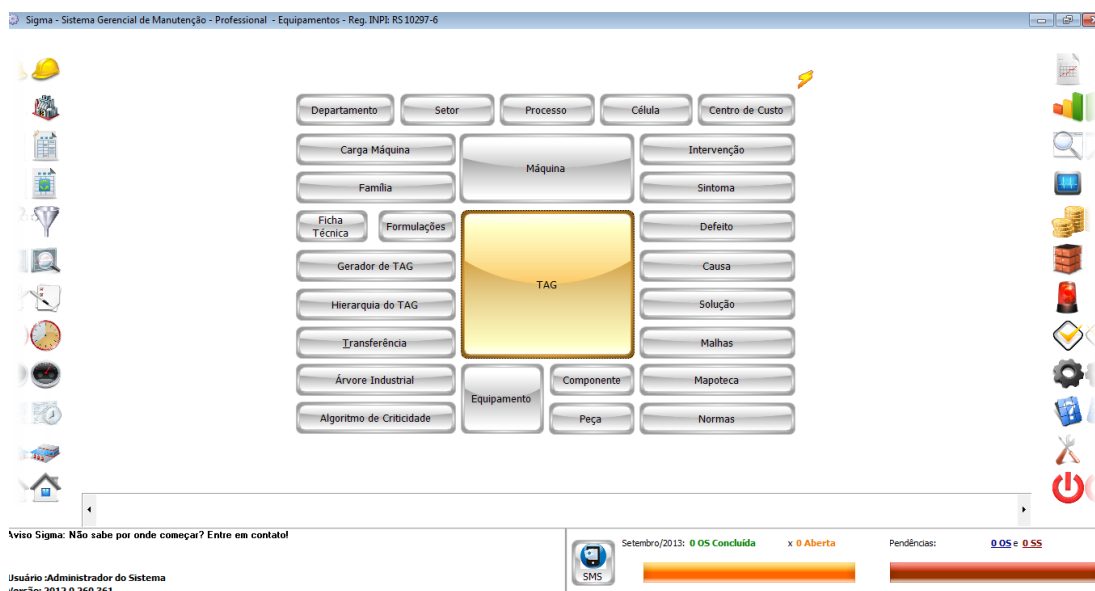
---

<sup>8</sup> **FIREBIRD** é um SGBD que roda em Linux, Windows, Mac OS e uma variedade de plataformas Unix.

<sup>9</sup> **OEE** - *Overall Equipment Effectiveness* é o índice global de eficácia do equipamento.

### 2.3.3.1.1 Módulo Equipamentos

Figura 7 – Tela Principal do Módulo equipamentos



Fonte: Lima, 2013

Observa-se na figura 7, através dos diferentes setores disponibilizados, que este módulo está direcionado à gestão de equipamentos onde, através de rotinas e fluxos, busca-se a melhor aderência dos itens de manutenção e a organização de uma estrutura macro-organizacional, determinando a localização e melhor administração dos níveis patrimoniais (Lima, 2013).

Nele são utilizadas técnicas de padronização de códigos, gerenciamento e organização por famílias, rastreabilidade e identificação visual dos equipamentos.

Assim, neste módulo, é possível cadastrar os diferentes departamentos da empresa informado um código para cada departamento.

Para estabelecer a disponibilidade de horas/máquina por departamento é necessário informar as horas trabalhadas por dia e os dias trabalhados por mês.

É possível estabelecer a indisponibilidade de horas/máquinas por mês através da estipulação da meta do percentual de máquina parada por mês aceitável para o total de disponibilidade de horas, bem como, estabelecer o percentual do faturamento e o custo da manutenção para um departamento informando o total do

faturamento destinado à manutenção de um departamento e os diferentes itens ligados ao departamento como ordens de serviço, TAG's<sup>10</sup>, equipamentos, máquinas e setores (Lima, 2013).

Segundo o autor, no item setores, é possível cadastrar os diferentes setores, ligando-os a departamentos. O sistema permite estabelecer metas de manutenção para cada setor, metas de máquina parada, percentual de custo, faturamento, visualizar ordens de serviço, TAG's e processos do setor.

Na hierarquia de cadastros do SIGMA o processo está logo abaixo do setor, portanto deverá ser ligado a um setor. Para estabelecer as metas de manutenção de um processo é preciso basear-se nas metas do setor ligado ao processo, sendo que estas são uma fração das metas estabelecidas ao setor. Posteriormente devem ser estipuladas as metas de máquina parada para o processo, o percentual de faturamento e o percentual de custos da manutenção (Lima, 2013).

A próxima etapa é realizar o cadastro dos centros de custo, informando um código de cadastro e sua descrição. Através dos centros de custos é possível visualizar ordens de serviço concluídas ou pendentes; TAG's, equipamentos e máquinas (Lima, 2013).

Para o autor o cadastro de sintomas é um passo importante, pois permite que sejam identificados problemas que geraram ou poderão gerar uma parada não planejada do equipamento ou do processo, assim, após cadastrar o sintoma é atribuído um peso de zero, se o sintoma não parar a produção e dez se parar ou cessar a máquina ou o processo. O usuário também poderá definir se o sintoma afeta a produção, este sintoma por sua vez poderá ser vinculado a uma área executante, ou área que preste este serviço.

Depois de cadastrados os sintomas, realiza-se o cadastramento dos defeitos para os sintomas listados, sendo que os sintomas podem apresentar diversos defeitos, assim é importante relacionar um código para cada defeito. Como o defeito é na verdade específico, pode-se avaliar e definir um tempo de solução para ele, definindo também a reincidência e a unidade, visando um histórico de ocorrências (Lima, 2013).

O passo seguinte é cadastrar as possíveis causas para os defeitos e as soluções encontradas, possibilitando assim cadastrar uma árvore de intervenções,

---

<sup>10</sup> TAG: em inglês, significa etiqueta.

selecionando sintoma, defeito, causa e solução, permitindo assim manter um histórico, onde irá visualizar o problema encontrado, sendo possível montar um planejamento do tipo 5W2H (Lima, 2013).

Ainda é possível cadastrar famílias de equipamentos TAG's ou máquinas, informando seu tipo.

Para o cadastramento das máquinas e equipamentos é necessário indexar um código ao item. Esta etapa permite que sejam cadastradas as peças, constituindo o cadastro visual, onde poderá ser elaborada a árvore da máquina ou equipamento, juntamente com seus TAG's, podendo ainda ser incluída sua ficha técnica (Lima, 2013).

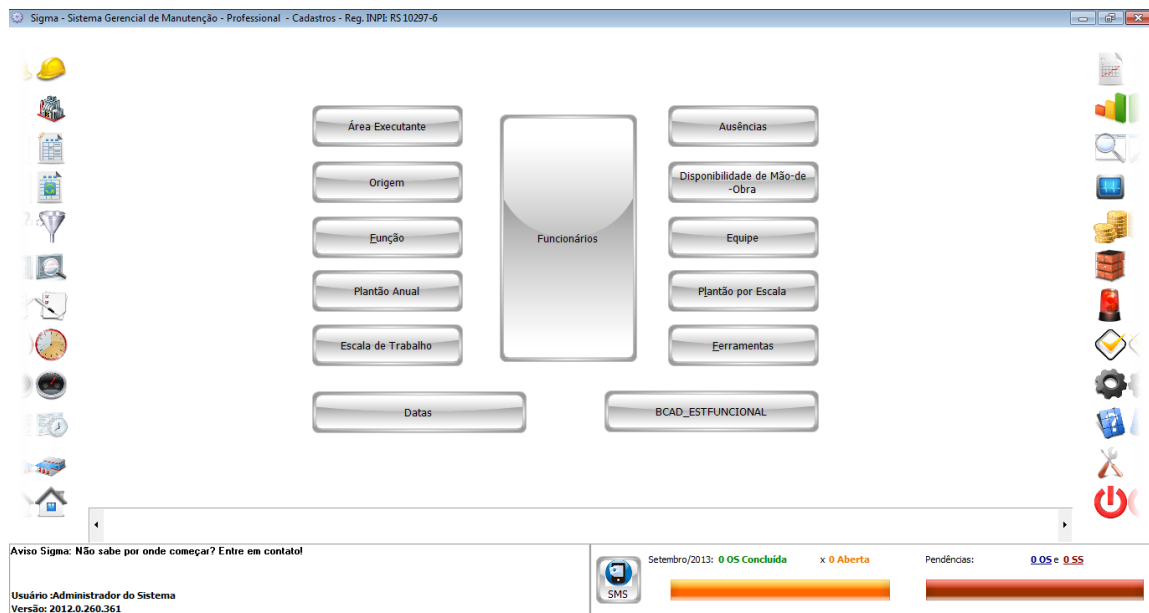
#### **2.3.3.1.2 Módulo mão-de-obra**

Através da figura 8, é possível visualizar a tela de entrada do módulo mão-de-obra e seus diferentes setores. Este é um módulo direcionado à gestão da mão-de-obra, onde se organizam as áreas de trabalho executantes, origens, funções, escalas de trabalho, buscando a organização do funcionário, permitindo o acompanhamento da disponibilidade e indisponibilidade das áreas específicas da manutenção podendo, assim, administrar o seu quadro funcional tendo em vista a apropriação e valorização da hora sobre os serviços prestados (Lima, 2013).

No cadastro de um funcionário pode-se visualizar e acompanhar sua relação gerencial, assim como dados de contatos, função exercida, classificação de campo, escala de trabalho e ferramentas utilizadas e portadas pelos funcionários da área, realizar o acompanhamento de históricos, centralização e bancos de horas (Lima, 2013).



Figura 8 - Tela principal do módulo mão-de-obra

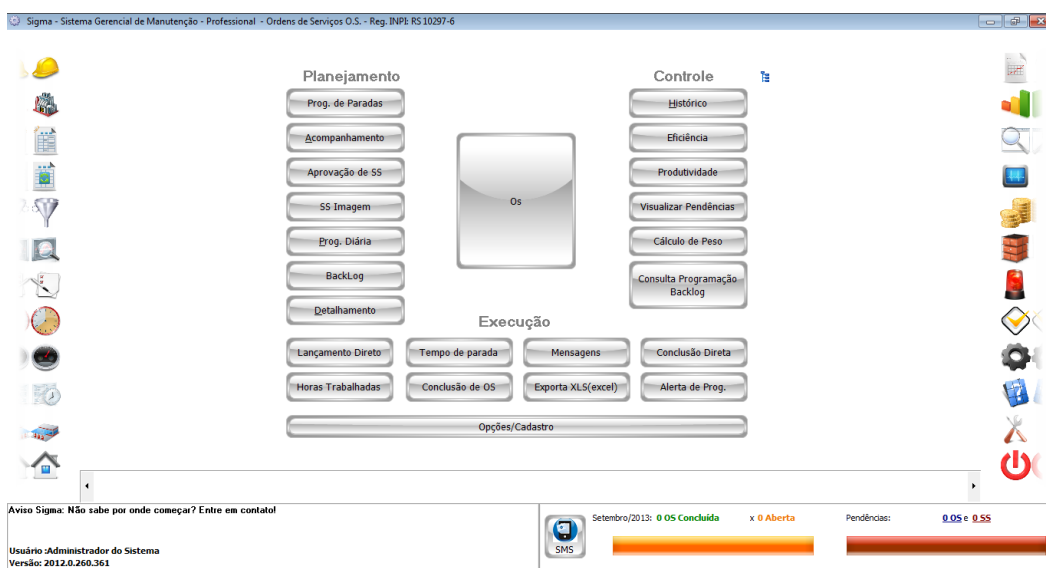


Fonte: Lima, 2013.

### 2.3.3.1.3 Módulo ordem de serviço

Na figura 9, podemos observar a tela inicial do módulo ordem de serviço, e os diferentes setores para o cadastramento dos itens relacionados.

Figura 9 – Tela principal do módulo ordem de serviço



Fonte: Lima, 2013

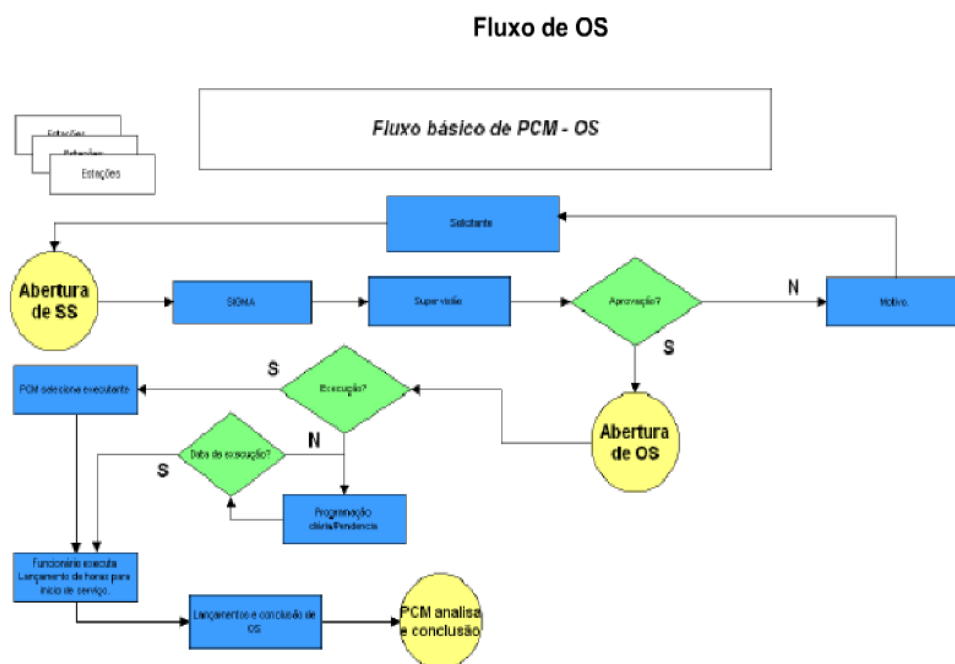
A ordem de serviço (OS) pode ser considerada o documento máximo da manutenção, sendo esta uma ordem para a execução de tarefas, podendo ser classificada por inúmeros tipos (corretiva, preventiva, lubrificação ou preditiva), mas basicamente programadas e não programadas. Toda ordem de serviço é codificada e busca um princípio lógico sequencial para uma melhor administração (Lima, 2013).

Partindo de um princípio básico, que uma OS, ao ser cadastrada, será constituída por informações como máquina, TAG, equipamento, onde possivelmente foram detectados os problemas, assim como o sintoma, deve-se observar a grande importância da detecção e transcrição do mesmo (Lima, 2013).

O sistema SIGMA possibilita o planejamento destes serviços, estipulando custos, tempos, assim como procedimentos estruturados e ordenados, seguido de uma programação e agendamento (Lima, 2013).

Ainda segundo o auto, durante a execução da OS podem ocorrer alguns imprevistos ou atrasos fazendo com que o serviço demore mais que o planejado, assim para que haja um maior controle sobre estes atrasos o usuário pode cadastrar e relacionar pendências a uma OS. Este fluxo da ordem de serviço pode ser acompanhado através da figura 10.

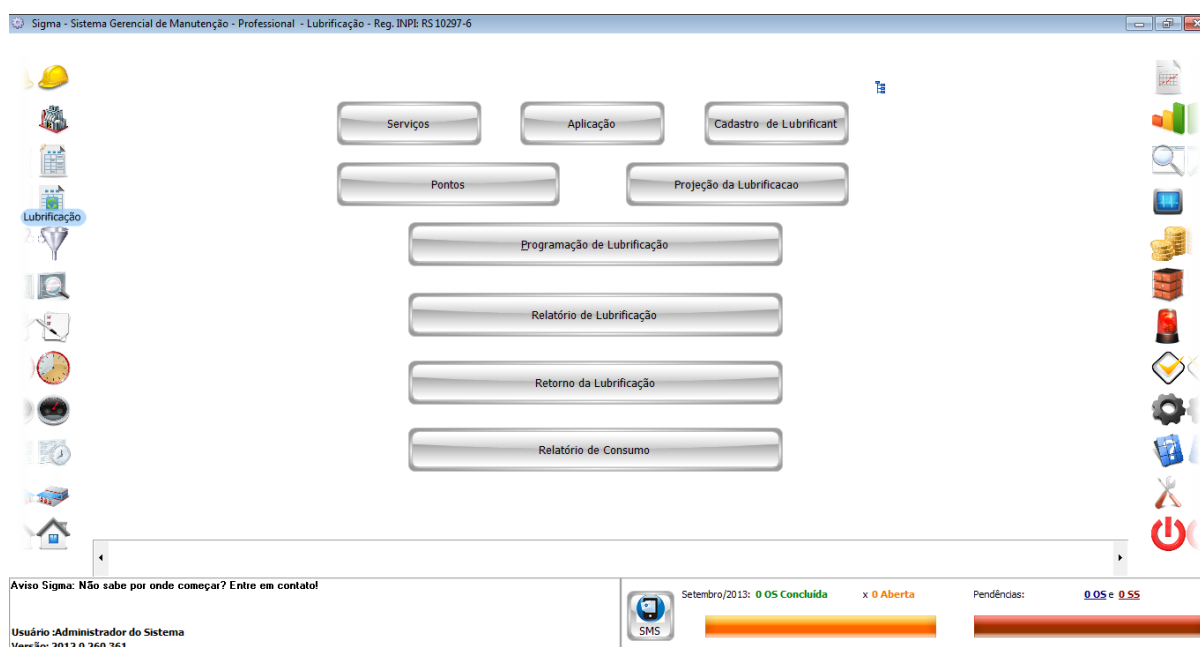
Figura 10 – Fluxo de ordem de serviço



### 2.3.3.1.4 Módulo de lubrificação

Este módulo é direcionado para a montagem de rotinas de lubrificação, como pode ser visto na figura 11 em sua tela de apresentação, onde é possível cadastrar todos os serviços de lubrificação, métodos de aplicação de lubrificação, lubrificantes, pontos, possibilitando assim, desenvolver as rotas de lubrificação (Lima, 2013).

Figura 11 – Tela Principal da Lubrificação



Fonte: Lima, 2013

### 2.3.3.2 Planos de manutenção no SIGMA

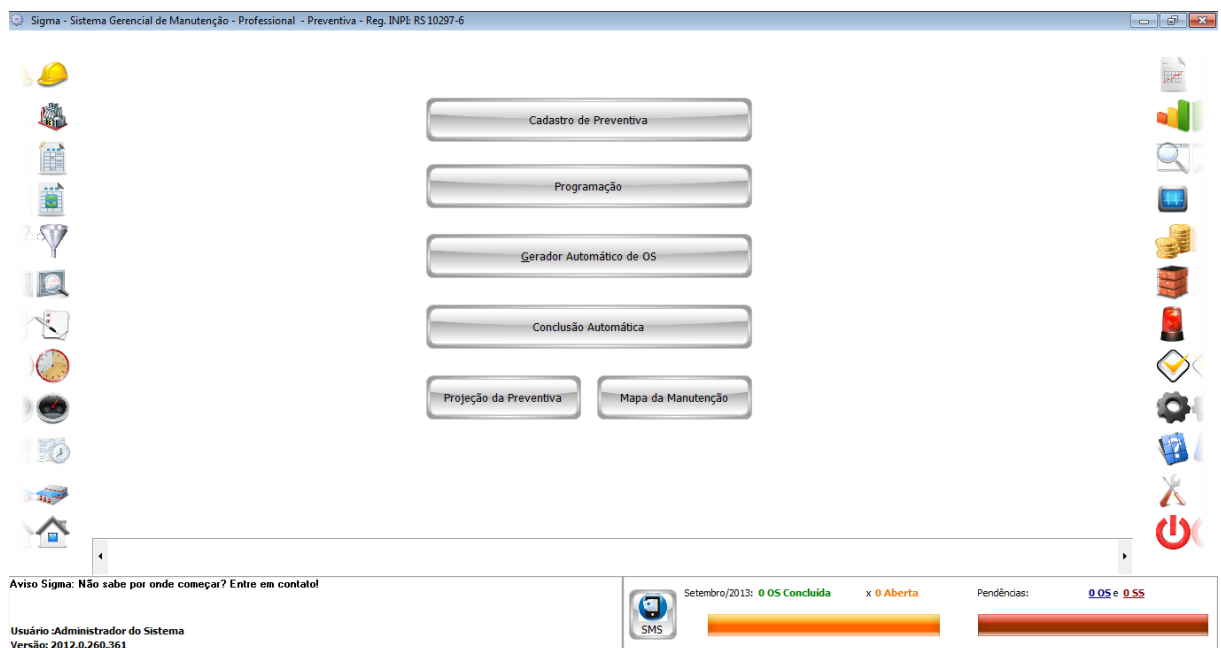
O SIGMA permite realizar dois tipos de plano de manutenção, sendo a manutenção preventiva, baseada em tempos fixos e com atuação direta sobre o equipamento e a manutenção preditiva, que utiliza como base o monitoramento do equipamento, fazendo uso da manutenção corretiva planejada como meio de ação.

### 2.3.3.2.1 Manutenção preventiva

Através do SIGMA é possível registrar as programações de manutenções preditivas com a geração automática de OS's, para isso o sistema toma como base o período indicado nas programações para que sejam executadas, conforme apresentado na figura 12 em sua tela de apresentação.

É possível estruturar planos de manutenção preventiva, permitindo ordenar e organizar as tarefas conforme o tempo de execução, assim como a definição de tempos e custos previstos (Lima, 2013).

Figura 12 – Tela principal da manutenção preventiva



Fonte: Lima, 2013

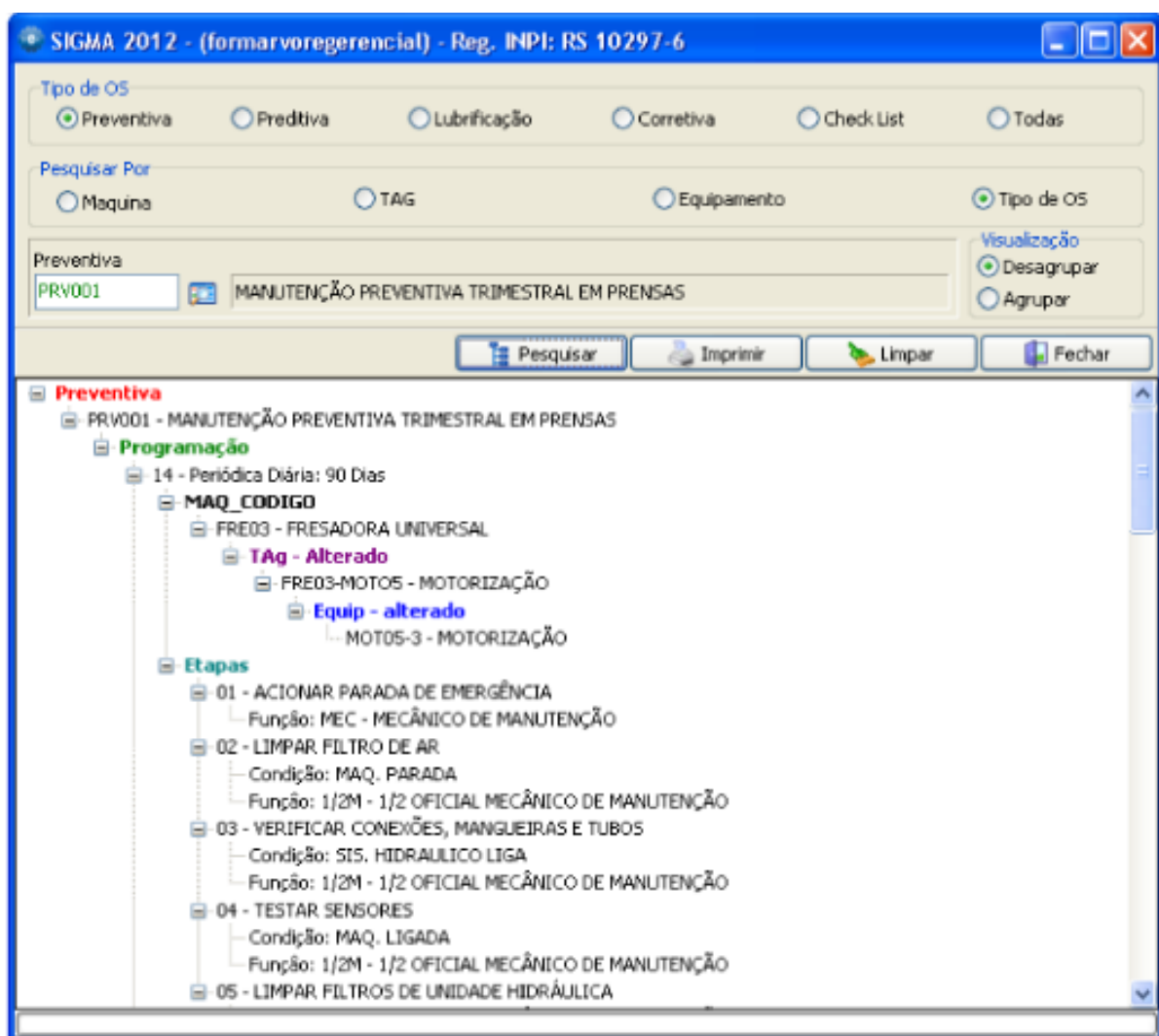
O primeiro passo é cadastrar as informações e etapas que serão cumpridas durante a intervenção de prevenção, para isso é necessário criar um código para a preventiva e inserir no programa, confirmada esta etapa é possível especificar a área executante responsável pela manutenção (Lima, 2013).

O sistema dispõe de dois tipos de manutenção preventiva: a manutenção periódica, que é baseada em um período de dias ou semanas, que será o intervalo de execução da manutenção (Lima, 2013).

Ainda segundo o autor, outro tipo de preventiva é por disparos, que podem ser quilômetros, horas, etc. Neste tipo de preventiva, informa-se o disparo já cadastrado anteriormente, a qualidade e a tolerância de disparos que poderão ocorrer até que a manutenção seja novamente executada.

A figura 13 apresenta a tela de gerenciamento da manutenção preventiva e sua árvore gerencial.

Figura 13 – Árvore gerencial preventiva



Fonte: Lima, 2013

Na figura 14, observamos um modelo de relatório que pode ser obtido na manutenção preventiva.

Figura 14 – Modelo de relatório de manutenção preventiva

Report Preview : 04/05/2010 13:45:58 Página: 1 FormRelPrev

**Sigma - Sistema Gerencial de Manutenção**  
**Emissão de OS Nº 25437 - Preventiva**  
 SIGMA - SGM

OS 25437 \*25437\* Prioridade - 5

REGULAR TENSÃO DAS CORREIAS SINCRINIZADAS DO ACIONAMENTO DOS ROLOS DE ENTRADA E SAÍDA

Máquina PI-P330 - MÁQUINA DE PAPEL 3  
 Tag PI- - Acion. - Rolo tração anterior  
 Equipamento MC 0005 - Motor corrente continua  
 Preventiva OND009 - REGULAR TENSÃO DAS CORREIAS SINCRINIZADAS DO ACIONAMENTO

Programação 51 Período Dia(s) 300 Dia(s)  
 Grupo

AREA\_CODIG MEPO Mecânica - PO  
 Departamento PI-000 UNIDADE DE FIBRAPETINGA  
 Setor PI-P000 FÁBRICA DE PAPEL Tolerância: 70dia(s)  
 Processo PI-P000 MÁQUINAS DE PAPEL  
 Centro de Custo 10000 Máquina 4  
 Disparo

Funcionário - Descrição não informado

Última 08/07/2008 Execução 04/05/2010 Emissão 04/05/2010

**Lançamento dos Serviços**

Data	Realizado		Código Pendência	Código Funcionário	Resumo do serviço executado
	Início	Fim			

0% Page 1 of 1

Fonte: Lima, 2013

### 2.3.3.2 Manutenção preditiva

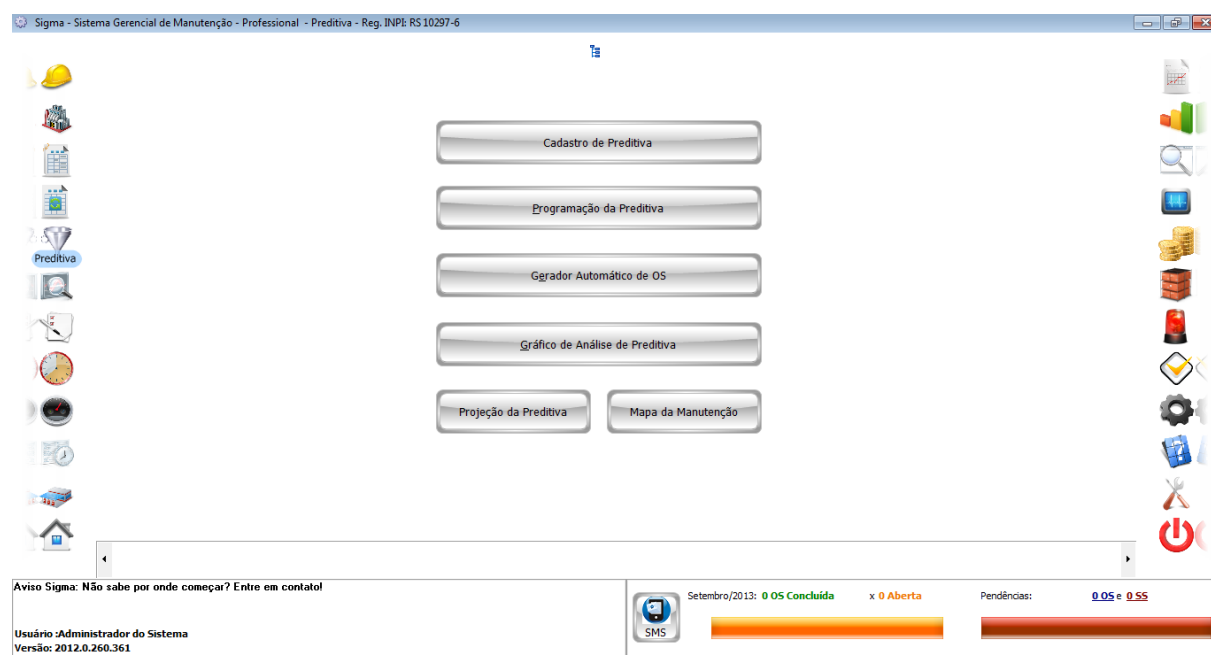
A manutenção preditiva consiste em uma manutenção de medidas e análises, a partir de pré-definições de medições padrões definidas no cadastro de itens da preditiva. Essas medidas podem ser verificadas através de ruídos, vibrações, quantidade, quilometragem, tensões de algum equipamento ou peça (Lima, 2013).

Segundo o autor, no SIGMA podemos estruturar serviços que priorizam a predição das falhas através de estudos e análises. Atualmente, com a crescente análise para a diminuição de custos e a constante busca pela utilização do ativo ao limite do desgaste, procura-se um monitoramento constante, que através de parâmetros, objetiva localizar as falhas e corrigi-las. Podemos então, estruturar os itens como faixas padronizadas de leituras sobre parâmetros técnicos.

O cadastro de uma manutenção preditiva baseia-se no cadastro das informações e etapas que serão cumpridas durante a manutenção e sua classificação pode ser definida como preditiva de qualidade, segurança, etc.

Na figura 15, podemos observar a tela principal da manutenção preditiva e seus diferentes setores.

Figura 15 – Tela principal da manutenção preditiva



Fonte: Lima, 2013

O SIGMA dispõe de dois tipos de manutenção preditiva: a manutenção periódica e por disparos (Lima, 2013).

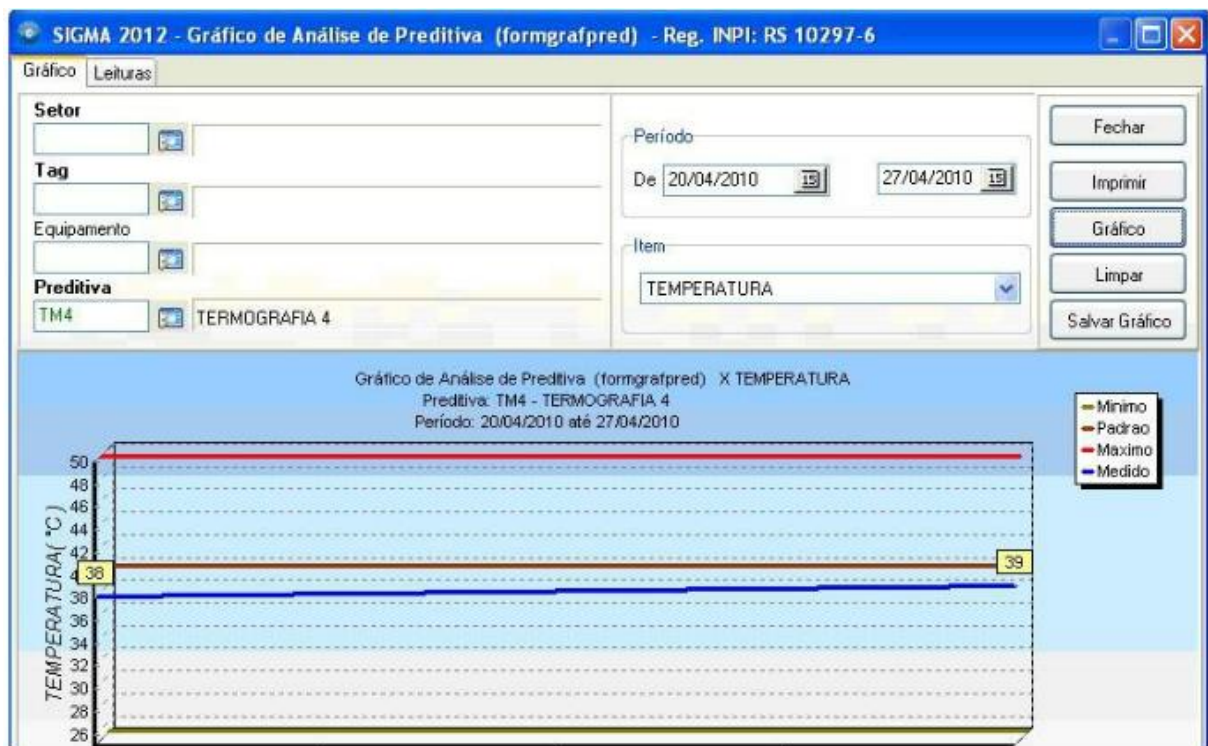
A manutenção preditiva periódica é baseada em um período de dias ou semanas que formará o intervalo de execução da manutenção, considerando uma tolerância sobre este intervalo (Lima, 2013).

Segundo o autor, na manutenção preditiva por disparos podem ser contabilizados intervalos, como por exemplo, horas ou quilômetros, devendo informar o disparo já cadastrado anteriormente, a quantidade e a tolerância de disparos que poderão ocorrer, até que a manutenção seja novamente executada.

O cadastro de uma manutenção preditiva baseia-se no cadastro das informações e etapas que irão ser cumpridas durante a manutenção.

Conforme a figura 16, para cadastrar uma programação de manutenção preditiva, é necessário especificar onde a manutenção será efetuada, quem a efetuará, o período entre as manutenções e qual o procedimento realizado (Lima, 2013).

Figura 16 – Exemplo de Gráfico de Manutenção Preditiva



Fonte: Lima, 2013



### **3 METODOLOGIA**

Segundo Furasté (2010), metodologia é a atividade que reúne informações quanto à definição, explicação detalhada, minuciosa e exata dos procedimentos técnicos, modalidades de atividades e métodos que serão utilizados, buscando responder as questões pertinentes ao conteúdo desenvolvido. É a descrição de todos os procedimentos envolvidos no trabalho, sob o enfoque do tipo de pesquisa realizada.

Na primeira etapa deste estudo foram mostradas a introdução e as principais discussões teóricas relevantes a este trabalho. O primeiro momento teve como foco principal a contextualização do setor arroseiro no cenário brasileiro, posteriormente foi realizada uma breve revisão sobre os tipos de manutenção e os softwares de manutenção aplicáveis neste setor, em ambos os casos, os dados foram obtidos em livros, revistas, periódicos e artigos sobre o assunto.

A segunda etapa tem como objetivo a coleta e análise de informações qualitativas, visando implementar um software específico de manutenção industrial, realizando assim, a análise da melhor proposta de plano de manutenção para a empresa estudada.

Os dados foram obtidos através de entrevistas individuais com os responsáveis pela manutenção da empresa, por registros de manutenção existentes e manuais dos equipamentos. Estas informações foram coletadas entre julho e dezembro de 2013.

#### **3.1 Método de pesquisa**

Para Gil (2010), o objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos, com isso, podemos dividir os diferentes tipos de pesquisa em três categorias: exploratórias, descritivas e explicativas, ainda para o autor, a pesquisa aplicada tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos. Assim o presente estudo caracteriza-se por uma pesquisa exploratória que visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, sendo que muitas

destas pesquisas são divididas em: i) levantamento bibliográfico, ii) entrevistas, iii) análises de exemplos que estimulem a compreensão.

Conforme Lakatos (2009), em geral, as pesquisas implicam o levantamento de dados de diversas fontes e pode ser dividido basicamente em dois métodos, sendo: a pesquisa direta e a indireta. A pesquisa direta constitui-se, em geral, no levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem, já a pesquisa indireta serve-se de fontes de dados coletados por outras pessoas, podendo constituir-se de material já elaborado ou não. O método utilizado neste estudo é uma pesquisa direta, pois os principais dados foram obtidos através de uma pesquisa de campo.

O delineamento de uma pesquisa pode ser dividido em dois grandes grupos: sendo aquelas que se valem das chamadas fontes de “papel” como a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental, e aquelas cujos dados são fornecidos por pessoas, entre elas estão a pesquisa experimental, a pesquisa *ex-post-facto*, o levantamento, o estudo de campo e o estudo de caso (Gil, 2010). Segundo esta classificação, por possuir pessoas como principais fontes de informação, o presente trabalho se apresenta como um estudo de caso onde as informações obtidas buscam elucidar um caso específico sobre as diferentes formas de se realizar a manutenção em um engenho de arroz e as opções mais viáveis para a implantação de um plano de manutenção, sendo este um ponto específico a ser pesquisado levando em conta as diferentes atividades realizadas em uma empresa com essas características.

### **3.2 Seleção e abordagem**

A amostra desta pesquisa será realizada em uma empresa de médio porte na cidade de Bagé, localizada na região da campanha, sendo que a escolha da realização deste trabalho em uma agroindústria de arroz se deu pela forte presença do Estado na produção e no beneficiamento desta *commoditie* frente ao panorama nacional, considerado o maior pólo de produção, como demonstra o acompanhamento da safra 2012/2013 realizado pela CONAB em julho de 2013.

No Rio Grande do Sul, há uma grande quantidade de cerealistas dos mais diferentes portes tendo o arroz como produto principal, isso demonstra sua

importância para a economia do estado e principalmente da região da campanha, por ser uma economia baseada na agropecuária.

A escolha da empresa Pillon, como objeto de pesquisa deste trabalho se deu pelo fato do pesquisador já ter conhecimento dos processos produtivos da mesma e, constatar que não havia um planejamento estruturado e documentado nesta unidade e que na maioria dos casos as informações referentes à manutenção estavam retidas pelo encarregado de manutenção que trabalha a muito tempo na empresa, o que poderia acarretar posteriormente, em uma perda destas informações, por isso a razão de documentá-las.

### **3.3 Coleta e análise**

Entre os diversos softwares de manutenção disponibilizados no mercado, optou-se pelo software SIGMA por se tratar de um programa gratuito e com características e especificações equivalentes aos softwares vendidos atualmente.

O software MAXIMO é citado entre os sites especializados como o melhor software de manutenção da atualidade, por isso, este software, juntamente com o ENGEMAN, também citado nos sites especializados como um dos melhores do Brasil, foram utilizados como referenciais nesta pesquisa.

Os dados iniciais utilizados na elaboração deste trabalho foram obtidos através de entrevistas individualizadas com os responsáveis pela manutenção da empresa, utilizando um formulário estruturado (Apêndice A), com questões referentes aos métodos de manutenção realizados na planta do engenho.

O formulário está dividido em 28 questões, as quais foram elaboradas de maneira a levantar informações que permitam atingir os objetivos propostos.

Segundo Lakatos (2009), a entrevista é uma técnica de conversação efetuada face a face, de maneira metódica, proporcionando ao entrevistador a informação necessária de forma verbal, este tipo de técnica pode ser dividido em: padronizada ou estruturada, despadronizada ou não estruturada e painel.

Para Gil (2010), a entrevista é muito utilizado em pesquisa exploratória com o propósito de proporcionar melhor compreensão do problema, gerar hipóteses e fornecer elementos para a construção de instrumentos de coleta de dados, podendo também ser utilizada para investigar um tema em profundidade, o que normalmente ocorre nas pesquisas qualitativas.

A definição de técnica, para Lakatos (2009), diz respeito a um conjunto de preceitos ou processos com o intuito de beneficiar uma ciência, correspondendo assim à parte prática da coleta de dados que pode ser dividida em: documentação indireta, abrangendo a pesquisa documental e bibliográfica e a documentação direta, que neste caso, subdivide-se em: intensiva e extensiva.

Na observação direta extensiva, podemos observar a técnicas de formulário, onde ocorre um roteiro de perguntas enunciadas pelo entrevistador, sendo preenchido com respostas do pesquisado.

As informações obtidas nos formulários de pesquisa foram utilizadas para ao preenchimento dos campos do software, buscando formar um histórico com dados que possam ser compilados pelo programa, e assim, gerar relatórios com registros e ordens de serviços programados para a manutenção.

### **3.4 Limitações do método**

Embora fossem tomadas todas as precauções possíveis em relação ao método utilizado na tomada de dados, estruturação, análise e concepção do trabalho, algumas limitações devem ser explicitadas para que haja um entendimento adequado dos resultados aqui expressos e a conseqüente consideração das suas implicações. Como em qualquer trabalho deste gênero, o presente estudo se reveste de restrições de ordem teórica e metodológica.

O referido método apresenta limitações de ordem teórica por considerar como fator limitante que este trabalho não esgota todas as variáveis pertinentes ao tema estudado, embora se tenha buscado referenciais disponíveis sobre o assunto abordado.

Quanto a limitações de ordem metodológica, a utilização do instrumento de pesquisa do tipo formulário, implica o risco de respostas parciais em relação à necessidade de informações sobre períodos e itens dispostos nas manutenções da planta industrial, fato este acentuado pela atribuição da responsabilidade de fornecimento dos dados a poucas pessoas, o que ocasiona certa deficiência na iniciação de registros para históricos de manutenção.

Cada técnica de coleta de dados utilizada possui suas limitações características. Na observação direta, sua principal limitação é a possibilidade da

presença do entrevistador provocar inibição nos observados, tirando-lhes a espontaneidade e assim, prejudicando as conclusões.

Lakatos (2009) destaca algumas limitações que podem prejudicar esse tipo de estudo:

- A tendência do entrevistado em causar impressões favoráveis, ou não, para o entrevistador em determinados aspectos;
- A relutância do entrevistado em explicitar aspectos particulares da empresa em estudo;
- Fatores imprevistos que dificultam a pesquisa.
- Segundo Gil (2010), outros fatores que limitam o estudo proposto no contexto de suas entrevistas são:
  - A pouca motivação dos entrevistados para responder às questões que lhes são apresentadas;
  - A falta de entendimento das perguntas pelo entrevistado;
  - A possibilidade de respostas irreais ou retenção de informações pelo receio de que a identidade da empresa seja revelada;
  - A falta de habilidade ou incapacidade do entrevistado para responder às questões;
  - Influência do pesquisador sobre o entrevistado;
  - Má interpretação do pesquisador em relação às respostas dadas pelo entrevistado.

Outro fator relevante é o pouco tempo disposto para o treinamento no software SIGMA, que, por ser uma ferramenta de gerenciamento de manutenção, dispõe de um grande número de recursos, os quais podem ser utilizados, dadas às necessidades pertinentes e ao tipo de empresa a ser aplicado.

Com relação ao tempo disposto para a proposta de implantação do plano de ação, este pode se apresentar inferior ao tempo necessário dado à quantidade de informações a serem pesquisadas e processadas, para que se obtenha um plano de manutenção que funcione de forma eficaz e que possa gerar dados reais e confiáveis, podendo assim, ser implantado e utilizado na empresa analisada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Equipamentos

No módulo equipamentos, foram cadastradas as máquinas e equipamentos existentes na planta industrial, buscando seguir uma ordem de codificação estruturada, a fim de facilitar a identificação destas máquinas e equipamentos no momento de executar a manutenção e, conseqüentemente criar um registro sólido no sistema que servirá de base para a criação do histórico de manutenção, apoiando as tomadas de decisão, no momento de implantação e execução e na escolha do tipo de manutenção que melhor se adapta às necessidades de cada máquina ou equipamento.

A identificação das máquinas na planta industrial foi realizada através do cadastramento de tag's, onde constou o tipo de máquina, a família a que pertence e um número, que indica a posição que a máquina está cadastrada em relação ao número de máquinas da mesma família. Este tipo de cadastro visou identificar e organizar o registro dessas máquinas no SIGMA, permitindo a geração de relatórios mais precisos em relação ao tipo de quebra e sua intervenção no processo produtivo.

No SIGMA são chamados de equipamentos, todas as partes pertencentes à máquina que podem ser utilizadas em outras máquinas, esses conjuntos podem ser formados de motores, painéis eletrônicos, atuadores, etc. Assim estes equipamentos receberam um tag diferenciado para que possa ser rastreado, indicando sua posição de uso ou alocado no depósito, como reserva.

Uma parte importante do cadastramento são as relações de peças de reposição utilizadas nas máquinas. Para um acompanhamento real e eficaz, é necessário que os estoques sejam cadastrados no sistema, registrando sua rotatividade, desta forma podemos realizar um controle de peças de reposição, objetivando um estoque mínimo para que não ocorra a falta de peças no momento da manutenção, nem a compra excessiva de alguns itens, reduzindo custos e assim, obtendo a real situação das peças em estoque.

No engenho, não é realizado o registro de serviços executados na área de manutenção, com isso, as causas dos problemas encontrados pela manutenção são

de conhecimento tácito do encarregado pela manutenção e sua equipe, que com o passar do tempo acabam se perdendo pela falta de registro.

No SIGMA, há um campo específico para que sejam realizados os cadastros de sintomas e defeitos, o objetivo deste cadastro é armazenar dados referentes aos sintomas e defeitos identificados pela equipe antes e durante a manutenção das máquinas e equipamentos, podendo ser ampliado a cada novo sintoma, servindo de base para defeitos já conhecidos, minimizando o tempo de reparo, auxiliando na programação desta manutenção, com o tempo estimado, a necessidade de peças e mão-de-obra necessária.

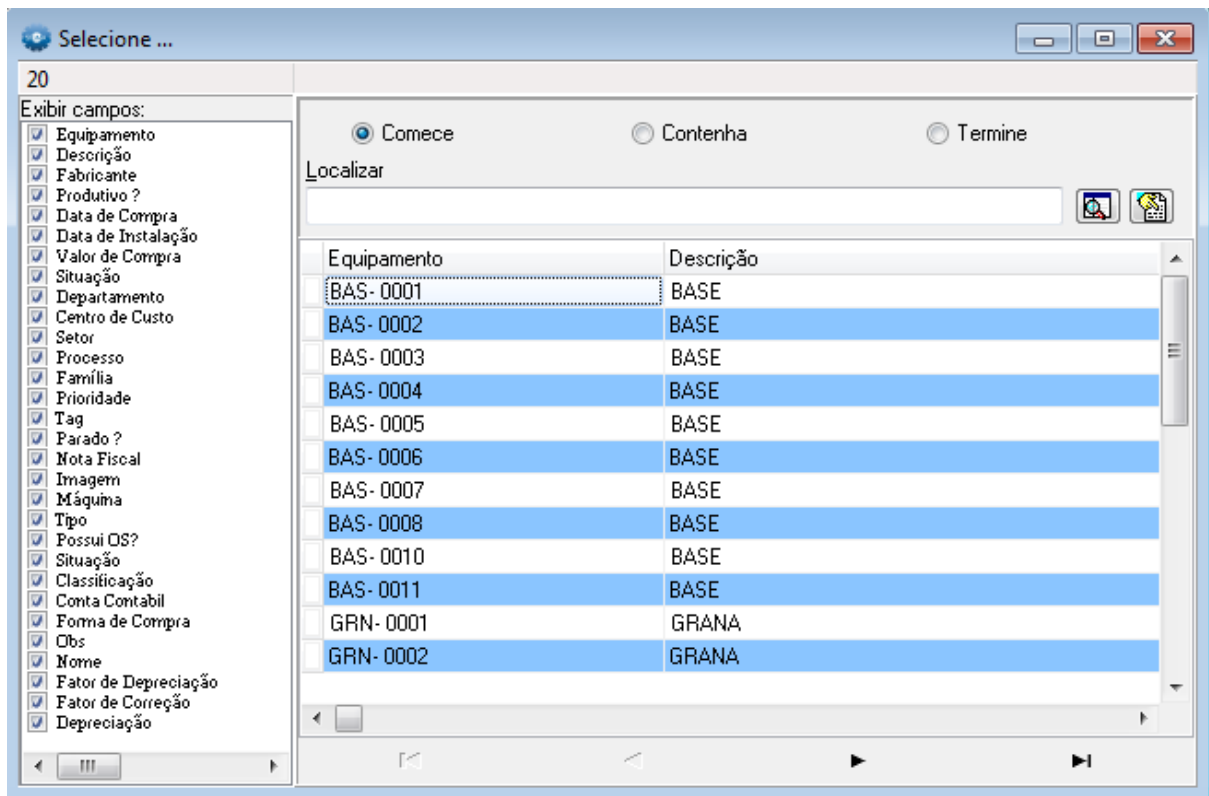
No apêndice B consta um exemplo de relatórios de máquinas cadastradas no SIGMA e no apêndice C, um exemplo de relatórios de equipamentos. A figura 17 mostra o registro de máquinas e a figura 18 mostra o registro de equipamentos no SIGMA.

Figura 17 - Registro de máquinas no SIGMA

Máquina	Descrição
EM-003	EMPACOTADORA DE ARROZ - INDUMAK (MG 1000)
MG-001	MOEGA - PORTÃO 02
MG-002	MOEGA - PORTÃO 03
MG-003	MOEGA - PORTÃO 03
MG-004	MOEGA - PORTÃO 03
MG-005	MOEGA - PORTÃO 01
MG-006	MOEGA - PORTÃO DO ENGENHO
PL-001	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PL-002	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PL-003	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PL-004	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PL-005	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PL-006	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PL-007	PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA
PO-001	POLIDOR DE ARROZ
RT-001	TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO
RT-002	TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Figura 18 - Registro de equipamentos no SIGMA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

## 4.2 Mão-de-obra

A importância do cadastramento da mão-de-obra utilizada para manutenção é conhecer o tipo de funcionário que a empresa dispõe, suas habilidades e certificações, seu custo e a disponibilidade de tempo para a execução das tarefas.

Com estes dados é possível calcular o rendimento de cada funcionário individualmente, bem como em equipe, obtendo dados importantes para o cálculo de custo do funcionário e o tamanho da equipe necessária para uma manutenção de qualidade.

A empresa dispõe de três funcionários contratados para a manutenção de toda a planta industrial.

Na figura 19 podemos observar o relatório de funcionários do Engenho Pillon no SIGMA.



Figura 19 - Relatório de funcionários no SIGMA

---

**Sigma - Sistema Gerencial de Manutenção****Relatório de Cadastro - Funcionários****PILLON**

---

Funcionários: 05193 -- LUIS ALBERTO FRANCA ANTUNES  
 Nome: LUIS ALBERTO FRANCA ANTUNES  
 Homem/hora dia: 480,0000  
 Horas Mês: 10560,0000  
 Função: AUXMEC -- AUXILIAR MECANICO  
 Origem: EFET -- Funcionário Efetivo  
 Área Exec.: MEC -- Manutenção Mecânica  
 Escala de Trabalho: TURNO-01  
 ADMISSAO: 11/03/2013  
 Endereço: RUA WALTER MARQUES PINHEIRO, 780  
 Cidade: BAGE  
 ESCOLARIDA: ENSINO FUNDAMENTAL  
 MANTENEDOR: S

---

Funcionários: 00325 -- LUIZ FRANCISCO CAMPONOGARA  
 Nome: LUIZ FRANCISCO CAMPONOGARA  
 Homem/hora dia: 480,0000  
 Horas Mês: 10560,0000  
 Função: ENCG -- ENCARREGADO GERAL  
 Origem: EFET -- Funcionário Efetivo  
 Área Exec.: PRODM -- Produção e Manutenção  
 Escala de Trabalho: TURNO-01  
 ADMISSAO: 04/09/1953  
 Endereço: AV.SANTA TECLA, 2650  
 Cidade: BAGE  
 ESCOLARIDA: ENSINO MEDIO  
 MANTENEDOR: S

---

Funcionários: 05196 -- JOSE BENTO BRAZ OLIVEIRA  
 Nome: JOSE BENTO BRAZ OLIVEIRA  
 Homem/hora dia: 480,0000  
 Horas Mês: 11520,0000  
 Função: MEC -1 -- MECANICO DE MANUTENCAO  
 Origem: EFET -- Funcionário Efetivo  
 Área Exec.: MEC -- Manutenção Mecânica  
 Escala de Trabalho: TURNO-01  
 ADMISSAO: 19/03/2013  
 Endereço: CORREDOR DO BOTICA, 449  
 Cidade: BAGE  
 ESCOLARIDA: ENSINO MEDIO  
 MANTENEDOR: S

---

Fonte: SIGMA, 2014.

**4.3 Ordem de serviço**

O modo formal de realizar um pedido de manutenção é através de ordens de serviço, onde operador, encarregado ou mantenedor da máquina ou posto de

trabalho relata a necessidade de realização da manutenção, apoiado em relatos de defeitos ou paradas inesperadas.

Dessa forma, as informações são registradas no sistema, identificando a máquina ou equipamento com defeito, seu tag, os sintomas apresentados, o dia e hora em que o equipamento estará disponível e os funcionários que realizarão a manutenção.

Este documento permite a criação de um histórico de manutenções que servirá de base para a escolha do tipo de manutenção, quais peças serão necessárias, o tempo médio de manutenção do equipamento, qual o intervalo entre as quebras, proporcionando uma análise crítica pautada em referenciais.

A empresa estudada não realiza nenhum tipo de registro de suas manutenções, sendo que, na maioria das vezes, são realizadas manutenções corretivas e inspeções em equipamentos importantes durante as entressafras e os fatos ocorridos nestas manutenções, ficam apenas na lembrança de seus funcionários.

No SIGMA as ordens de serviço são vinculadas ao tipo de manutenção que será realizada no equipamento. Estas manutenções podem ser do tipo corretiva, preventiva, preditiva, lubrificação ou checklist.

As ordens de serviço emitidas para as manutenções na empresa foram dos tipos corretiva e preventiva, sendo inicialmente, a manutenção corretiva a mais utilizada, realizando aos poucos a inserção da manutenção preventiva.

A mudança de cultura para o sistema formal é considerado um fato novo que precisa ser implantado aos poucos, pois encontra resistência por parte dos funcionários que não estão acostumados a receber as ordens de serviço e preenchê-las após o término da manutenção.

No apêndice D, podemos visualizar um exemplo de OS corretiva e no apêndice E, um exemplo de OS preventiva emitidas no Engenho Pillon.

#### **4.4 Planos de manutenção**

A proposta do plano de manutenção para o Engenho Pillon foi realizada através da análise das diferentes máquinas e equipamentos que compõem a planta industrial da empresa.

Após o cadastro destas máquinas e equipamentos, foi realizada uma revisão bibliográfica das etapas de manutenção e suas finalidades, com o intuito de buscar a melhor forma de organizar a manutenção em uma empresa que não possuía este foco.

Houve a necessidade de realizar um curso de capacitação no software SIGMA, por se tratar de uma ferramenta nova para todos os envolvidos no processo do plano de manutenção.

Este software proporcionou a organização funcional das diferentes estruturas da empresa em departamentos, setores, processos, máquinas, tag's, equipamentos e mão-de-obra.

Enquanto realizava os cadastros no software, era possível observar as diferentes etapas da manutenção que se equiparavam com as bibliografias consultadas, fornecendo um conhecimento prático, mostrando a importância da implementação de estruturas e registros para a obtenção de planos de manutenção adequados a necessidade de cada máquina e equipamento.

As primeiras ordens de serviço foram emitidas e aprovadas pela gerência e pelo encarregado da manutenção que confirmou a necessidade de um registro das manutenções realizadas, pois muitas vezes, a falta deste referencial ocasionou o aumento do tempo de manutenção, dada a falta de registro de ações tomadas nas últimas manutenções de determinadas máquinas e equipamentos.

Os planos de manutenção do Engenho Pillon estão estruturados no SIGMA de forma que, necessitam ser realimentados constantemente para suprir a necessidade de criação do registro de manutenção, que são necessários para o aperfeiçoamento destes planos. Apenas o programa não é suficiente, pois o referencial humano qualificado é indispensável para as tomadas de decisão,

As manutenções realizadas e previstas no Engenho Pillon foram do tipo corretivas e preventivas, para as manutenções preditivas fica a proposta de aquisição por parte da empresa, de um termovisor que servirá de instrumento para a análise da temperatura tanto de mancais, quanto de painéis elétricos e de um analisador de vibrações que servirá para a avaliação da vibração de máquinas como as peneiras de pré-limpeza e os separadores de marinheiro.

#### 4.4.1 Manutenção preventiva

A estruturação da manutenção preventiva no Engenho Pillon, levou em consideração a individualidade de cada máquina e equipamento analisado, em alguns casos, foi implantada a manutenção periódica, que tem como sua principal característica o tempo entre manutenções.

No SIGMA, este modo de manutenção preventiva é muito utilizado, pois, através de análises do equipamento e pelo manual do fabricante é possível determinar o intervalo de tempo necessário para que ocorram as substituições de peças sem que aconteçam trocas prematuras, nem comprometa o correto funcionamento de máquinas e equipamentos.

Para a escolha da manutenção periódica e do intervalo de tempo necessário para a realização desta manutenção em muitas máquinas e equipamentos da planta industrial foram tomados como base os períodos das últimas manutenções realizadas e as peças que sofreram desgaste neste período.

Um exemplo de manutenção periódica implantada na empresa é a das peneiras de pré-limpeza, onde peças como peneiras, rolamentos, correias e polias apresentam um tempo de durabilidade de seis meses a um ano, assim foi estipulada uma manutenção preventiva a cada seis meses, sendo realizada a troca das correias e a revisão dos rolamentos, polias e peneiras procedendo a substituição se necessário. No apêndice F pode ser visto um exemplo de OS preventiva periódica.

Como não há uma equipe encarregada unicamente para a realização da lubrificação das máquinas, esta tarefa ficou a cargo da equipe de manutenção, com isso, semanalmente é realizada a lubrificação e uma limpeza destas máquinas com o auxílio do pessoal de produção, estas tarefas são realizadas no sábado, pois o movimento é muito pequeno. Para isso é emitida uma preventiva semanal. Neste momento ocorre uma inspeção visual dos equipamentos lubrificados. No apêndice G consta um exemplo de OS preventiva de lubrificação.

No SIGMA a manutenção preventiva também pode ser definida por disparos, onde os intervalos são feitos considerando uma variável escolhida pelo gerente de manutenção, que pode ser quilômetros, horas, toneladas, etc. Este tipo de manutenção preventiva visa o melhor aproveitamento do equipamento, considerando apenas a utilização do equipamento e efetuando a parada apenas

quando alcançar a quantidade de unidades da variável estipulada para a manutenção.

No Engenho Pillon, este tipo de manutenção foi definida para os descascadores, sendo a variável escolhida toneladas e para as enfardadeiras a variável escolhida foram fardos fechados. No apêndice H, podemos observar um exemplo de OS preventiva por disparos.

#### **4.4.2 Manutenção preditiva**

A manutenção preditiva é um tipo de ação preventiva baseada no conhecimento das condições de cada um dos componentes das máquinas e equipamentos. Esses dados são obtidos por meio de um acompanhamento do desgaste de peças e conjuntos, através de testes periódicos que determinam o momento adequado para o reparo ou substituição de peças.

No SIGMA a manutenção preditiva baseia-se no cadastro das informações e etapas que serão executadas durante a manutenção obedecendo ao intervalo de tempo estipulado para as aferições.

No Engenho Pillon, foi proposta a manutenção preditiva para a temperatura do mancal de roscas transportadoras, sendo este, um equipamento que apresenta um grande número de unidades na planta industrial e que tem utilização constante.

No apêndice I podemos observar um exemplo de OS preditiva.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do software SIGMA exigiu um grande esforço por se tratar de algo novo, no qual os conhecimentos foram sendo adquiridos ao longo do processo de implantação do programa.

As informações sobre a manutenção dos equipamentos, as peças substituídas e a data da última manutenção foram fornecidas pelo encarregado de manutenção que trabalha na empresa a mais de quarenta anos.

Este trabalho permitiu que os equipamentos da empresa fossem cadastrados e que fosse criado um histórico de manutenção, onde as peças substituídas e os reparos realizados pudessem ser analisados posteriormente, tanto para proposição de melhorias, quanto para a substituição de um determinado equipamento.

Os passos para a proposta de um plano de manutenção foram bem aceitos pela diretoria da empresa que reconheceu a falta de um planejamento neste sentido, sendo que a manutenção dos equipamentos era realizada de forma empírica, com alguns equipamentos recebendo manutenção no período de entressafra e o restante recebendo apenas manutenção corretiva.

O objetivo de propor o plano de manutenção foi alcançado, visto que com o cadastro dos equipamentos, peças, mão-de-obra e turnos de trabalho foi possível emitir ordens de serviço a partir do programa, com isso, iniciou-se o processo de registro das falhas e manutenções de equipamentos, o que, com a formação de um banco de dados, colaborará para um adequado ajuste na previsão de manutenção nos diversos equipamentos.

Para os equipamentos grandes como silos, elevadores e secadores, é indicada a manutenção preventiva, já que tais equipamentos precisam ter suas falhas minimizadas ao máximo no período de recebimento da safra.

A manutenção preventiva também foi indicada para as máquinas e equipamentos pertencentes ao engenho como peneiras de pré-limpeza, brunidores e separadores de marinho, classificadores, selecionadoras e empacotadoras, pois o custo de quebra se mostra alto, tanto para peças de reposição, quanto para o funcionamento do Engenho, por se tratarem, algumas delas, de máquinas gargalo.

Em relação à manutenção preditiva, é indicado o uso de equipamentos de monitoração como termovisores para a avaliação da temperatura em mancais, como por exemplo, roscas transportadoras, também motores e painéis elétricos.

O período no qual foi realizado o estudo mostrou ser insuficiente para a abrangência do plano de manutenção e a avaliação do tempo necessário para uma proposta de manutenções preventivas e preditivas com um melhor ajuste nos tempos de operação.

Fica a sugestão da continuidade do plano de manutenção, pois é um fator que representa um ganho real para a empresa, trazendo maior controle sobre os gastos com peças de reposição, mão-de-obra e o estado de conservação dos equipamentos.

### **5.1 Sugestões para pesquisas futuras**

Como sugestão de pesquisas futuras, visualiza-se a oportunidade de implantação e monitoramento dos índices de confiabilidade como<sup>11</sup>MTBF - Tempo médio entre falhas, que busca obter um índice de itens reparáveis. <sup>12</sup>MTTR – Tempo médio para reparos e <sup>13</sup>OEE, que busca as melhores práticas de produção, que podem ser obtidos através do cadastramento adequado de outros fatores no software SIGMA, complementando o trabalho já realizado e buscando ampliar o aprendizado na área de manutenção industrial.

---

<sup>11</sup> MTBF – *Mean Time Between Failures*

<sup>12</sup> MTTR – *Mean Time to Repair*

<sup>13</sup> OEE - *Overall Equipment Effectiveness*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA MÍNIMA. **Estrutura do arroz pelo setor privado**

**2013/14**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Arroz/30RO/App\\_Conjuntura\\_Arroz.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Arroz/30RO/App_Conjuntura_Arroz.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Confiabilidade e**

**mantenabilidade**. Disponível em:< <http://issuu.com/mcassiano/docs/nbr-5462-tb-116---confiabilidade-e-mantenabilidade>>. Acesso em: 11 set. 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra**

**Brasileira**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_graos\\_-\\_junho\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2013.

EMBRAPA. **Árvore Conhecimento Arroz**. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyiv80bhgp5prthjx4.html>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

ENGEMAN SOFTWARE. Disponível em: <<http://engeman.com.br/pt-br/>>. Acesso em: 02 set. 2013.

FURASTÉ, Pedro. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Explicação das Normas da ABNT**. 15.ed. Porto Alegre: Costoli Soluções Gráficas, 2010.

GIL, Antonio. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - **Programa setorial**

**agroindústria arroz**. Disponível em: <[http://www.sdpi.rs.gov.br/upload/20130114154530\[espanhol\]\\_agroindustria\\_\\_\\_arroz.pdf](http://www.sdpi.rs.gov.br/upload/20130114154530[espanhol]_agroindustria___arroz.pdf)>. Acesso em 26 de jul. 2013.

IBM. **Maximo® Software**. Disponível em: < [http://www-](http://www-01.ibm.com/software/au/tivoli/maximo/)

[01.ibm.com/software/au/tivoli/maximo/](http://www-01.ibm.com/software/au/tivoli/maximo/)>. Acesso em: 02 set. 2013.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Revista Lavoura Arrozeira - IRGA**.

Disponível em: <[http://www.irga.rs.gov.br/uploads/revista/edicoes/1347309321revista\\_irga\\_FINAL.pdf](http://www.irga.rs.gov.br/uploads/revista/edicoes/1347309321revista_irga_FINAL.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2013.



KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção – função estratégica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2010.

LAKATOS, Eva; MARCONI, Marina. **Metrologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LIMA, Abrahão Lincoln. **O Guia de Referência**. Disponível em: <[http://issuu.com/redeindustrial/docs/manual\\_pr\\_tico\\_de\\_pcm\\_vl\\_1/1](http://issuu.com/redeindustrial/docs/manual_pr_tico_de_pcm_vl_1/1)>. Acesso em: 13 de Ago. 2013.

LUDWING, Salati Vanelli. **A agroindústria processadora de arroz: um estudo das principais características organizacionais e estratégicas das empresas líderes gaúchas**. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5938/000433768.pdf?sequence=1>> .Acesso em: 19 jun 2013.

MÁXIMO. **Tivoli software**. Disponível em: <<http://www01.ibm.com/software/br/tivoli>>. Acesso em 02 set. 2013.

MENEZES, VALMIR G.; SILVA, PAULO R. **Manejo de arroz vermelho através do tipo e arranjo de plantas em arroz irrigado**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v16n1/a05v16n1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

MIRITZ, Luciane. **Diferenciação e diversificação na agroindústria arrozeira do rs**. disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10915/000602686.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

NETO, Teófilo Cortizo. **A história da evolução do sistema de gestão de manutenção**. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-do-pcm-na-historia>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

O GERENTE: **Modelos Formatos e Formulários**. Disponível em: <<http://www.ogerente.com.br/qual/modelos/qualidade-modelos.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

OMAR, Jarb; ZWIERZINSKI, Tony. **Análise da capacidade tecnológica e logística da indústria arrozeira de pelotas**. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec2-0808.pdf?>>. Acesso em: 18 jul 2013.

PARAGINSKI, Ana Laura. **A Natureza das Inovações em Agroindústrias de Arroz do Rio Grande Do Sul**. Disponível em: <<http://www.ppgexr.com.br/arquivos/Disserta%20Ana%20Laura%20Paraginski.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2013.

PEREIRA, Mário J. **Engenharia de manutenção – teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

PILLON. **Pillon Indústria e Comércio de Arroz Ltda**. Disponível em: <<http://www.pillon.com.br/>>. Acesso em: 09 jul. 2013.

**RELATÓRIO ECONÔMICO 2012 E PERSPECTIVAS PARA 2013**. Disponível em: <<http://www.farsul.org.br/arquivos/RELAT%20ECON%20MICO%202012.pdf>>. Acesso em: 19 JUL. 2013.

ROCHA, Fernando Meira. **Sinopse de softwares de gestão de manutenção (CMMS) disponíveis no Brasil**. Disponível em: <<http://www.solen.com.br/cmms.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2013.

SILVA, Osmira et al. **Árvore conhecimento arroz**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyiv80bhgp5prthjx4.html>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

SIQUEIRA, Iony Patriota. **Manutenção centrada em confiabilidade: manual de implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

WAQUIL, Paulo Dabdab et al. **A Agroindústria Arrozeira do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/376.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

XENOS, HARILAU G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Formulário de Pesquisa

### PESQUISA DE CAMPO – MANUTENÇÃO NA EMPRESA

Este formulário destina-se a obter informações voltadas à implementação de um programa de manutenção para empresa.

1. Qual a identificação deste equipamento?
2. Qual a função desta máquina ou equipamento?
3. A qual área esta máquina ou equipamento pertence?
4. Qual foi o motivo de sua última manutenção?
5. A máquina ou equipamento parou de funcionar ou foi realizada a manutenção antes parar?
6. Quais foram as peças substituídas?
7. Estas peças sempre quebram?
8. Quantas horas esta máquina ou equipamento opera por mês?
9. Quantos operadores trabalham nesta máquina ou equipamento por mês?
10. Qual o custo de manutenção mensal aproximado para esta máquina ou equipamento?
11. Qual o custo mensal em peças, aproximado para esta máquina ou equipamento?
12. Qual o tempo aceitável de parada para esta máquina ou equipamento?
13. Quantas horas os funcionários da produção trabalham por mês?
14. Qual seria o tempo ideal de parada para esta máquina ou equipamento para a manutenção?
15. Quais são os setores da empresa?
16. Como são requeridas as manutenções?  
 Verbalmente                       Ordem de Serviço
17. Quais são os processos realizados neste setor?
18. Como é feita a alocação de recursos para a manutenção?
19. Existe a divisão em centros de custo?
20. Em qual centro de custo está alocado este setor? (Definir o setor pesquisado)
21. Quais os defeitos que esta máquina ou equipamento apresentam?
22. Quais os sintomas deste defeito?

23. Quantos funcionários trabalham na produção?
24. Existem escalas de trabalho?
25. Quais as ferramentas utilizadas?
26. Estas ferramentas estão cadastradas na ficha do funcionário?
27. Como é realizada a lubrificação dos equipamentos?
28. É realizada a manutenção planejada para esta máquina ou equipamento?

**APÊNDICE B – Relatório de máquinas cadastradas no SIGMA**

---

**Sigma – Sistema Gerencial de Manutenção****Relatório de Cadastro – Máquina****PILLON**

---

Maquina: PL- 005 -- PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - ZACCARIA - ENG. VELHO  
Descricao: PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - ZACCARIA - ENG. VELHO  
Família: PL -- Pré-Limpeza de Grãos  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Setor: BNF -- Beneficiamento de Grãos  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Processo: PL -- PROCESSO DE RETIRADA DE IMPUREZAS DO ARROZ

---

Maquina: PL- 006 -- PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - KEPLER WEBER (LC160) -  
EMPACOTAMENTO  
Descricao: PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - KEPLER WEBER (LC160) - EMPACOTAMENTO  
Família: PL -- Pré-Limpeza de Grãos  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Setor: BNF -- Beneficiamento de Grãos  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Processo: PL -- PROCESSO DE RETIRADA DE IMPUREZAS DO ARROZ

---

Maquina: PL- 007 -- PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - KEPLER WEBER (ML 60) - PORTAO 1  
Descricao: PENEIRA DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - KEPLER WEBER (ML 60) - PORTAO 1  
Família: PL -- Pré-Limpeza de Grãos  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Setor: BNF -- Beneficiamento de Grãos  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Processo: PL -- PROCESSO DE RETIRADA DE IMPUREZAS DO ARROZ

---

Maquina: PO- 001 -- POLIDOR DE ARROZ  
Descrição: POLIDOR DE ARROZ  
Família: PO -- Polidores de Grãos  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Setor: BNF -- Beneficiamento de Grãos  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Processo: BN -- Brunimento de Grãos

---

Maquina: RT- 001 -- TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO  
Descrição: TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO  
Família: RT -- Roscas Transportadoras  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Setor: BNF -- Beneficiamento de Grãos  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Processo: MB -- MOVIMENTACAO DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO

---

Maquina: RT- 002 -- TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO  
Descrição: TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO  
Família: RT -- Roscas Transportadoras  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Setor: BNF -- Beneficiamento de Grãos  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Processo: MB -- MOVIMENTACAO DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO

---

**APÊNDICE C – Relatório de equipamentos cadastrados no SIGMA**

---

**Sigma – Sistema Gerencial de Manutenção****Relatório de Cadastro – Equipamento****PILLON**

---

Equipamento: MOT- 0097 -- MOTOR  
Data de Compra: 05/02/2014  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Setor: SL -- Seleção de Grãos  
Processo: --  
Família: MOTO -- MOTORIZACAO  
Tag: SM- 002- SEL -- SEPARADOR DE ARROZ - SISTEMA ELETRICO  
Maquina: SM- 002 -- SEPARADOR DE ARROZ ZACCARIA (SMAZ 2) - ENGENHO VELHO  
Tipo:  
Possui OS?:

---

---

Equipamento: PLT- 0001 -- PALHETAS  
Data de Compra: 03/02/2014  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Setor: SL -- Seleção de Grãos  
Processo: SLD -- Seleção de Arroz Descascado  
Família: PLT -- PALHETAS  
Tag: CA- 001- SMEC -- CAMARA DE ASPIRACAO SISTEMA MECANICO  
Maquina: CA- 001 -- CAMARA DE ASPIRACAO - ENGENHO NOVO  
Tipo:  
Possui OS?:

---

---

Equipamento: PLT- 0002 -- PALHETAS  
Data de Compra: 03/02/2014  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Setor: SL -- Seleção de Grãos  
Processo: SLD -- Seleção de Arroz Descascado  
Família: PLT -- PALHETAS  
Tag: CA- 002- SMEC -- CAMARA DE ASPIRACAO SISTEMA MECANICO  
Maquina: CA- 002 -- CAMARA DE ASPIRACAO - ENGENHO VELHO  
Tipo:  
Possui OS?:

---

---

Equipamento: SEN- 001 -- SENSOR DE VIBRACAO  
Data de Compra: 04/02/2014  
Situação: 0,0000  
Departamento: IND -- Departamento Industrial  
Centro de Custo: 002 -- Industrial  
Setor: EMP -- Empacotamento do Produto Final  
Processo: ENF -- PROCESSO DE ENFARDAMENTO DOS PACOTES DE ARROZ  
Família: PEL -- PAINEL ELETRICO  
Tag: EF- 001- SEL -- ENFARDADEIRA DE PACOTES DE ARROZ SISTEMA ELETRICO  
Maquina: EF- 001 -- ENFARDADEIRA DE PACOTES DE ARROZ - INDUMAK (MK 30)  
Tipo:  
Possui OS?:

---

## APÊNDICE D – Exemplo de OS Corretiva

<b>Sigma -</b>		FormRelOsSimples
<b>Emissao de OS No 21 - Corretiva</b>		
<b>PILLON</b>		Impressao: 04/03/2014 22:17:35
<b>Solicitante</b>	Administrador do Sistema	<b>Pendente</b>
<b>Funcionarios</b>	05196 JOSE BENTO BRAZ OLIVEIRA	<b>*21*</b>

**Descricao**  
**ARROZ COM DESCASCADO SAINDO NO COLETOR DE CASCAS**

- Maquina**      PL- 004 - PENEIRA DE PRE-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - KEPLER WEBER (LC
- Tag**             PL- 004- SMEC - PENEIRA DE PRE-LIMPEZA DO ARROZ COM CASCA - SISTEMA
- Equipamento**

**Tipo de OS**      1 - Corretiva

**Sintoma**            MISTURADO

**Familia**            SELE                    SISTEMA ELETRICO                    **Garantia:**

**Departamento**    IND                    Departamento Industrial                    **Prioridade**            - Descricao nao Informada

**Setor**              BNF - Beneficiamento de Graos                    **Afeta Producao**            Sim

**Processo**           PL                    PROCESSO DE RETIRADA DE IMPUREZAS                    **Retrabalho:** Nao

**Area Exec.**        MEC - Manutencao Mecanica                    **Tempo Estimado**            0:00

**Centro de Custo**    002                    Industrial                    **Fornecedor:**

**Mensagem do Sintoma**      Nao existe mensagem para essa OS.

<b>Abertura</b>	<b>Disponivel</b>	<b>Termino</b>	<b>Prazo</b>
12/02/2014-08:52	12/02/2014-08:52	- :	

**Observacao**            Equipe                    Descricao nao Informada!

VERIFICAR TELAS E SUPORTES

Lancamento dos Servicos						
Data	Realizado		Codigo Servico	Codigo Funcionario	Resumo do servico executado	Codigo da Parada
	Inicio	Fim				

**Historico da Intervencao:**

---



---



---



---

<b>Ass. Programador Manutencao:</b> _____	<b>Ass. Executante:</b> _____
<b>Ass. Encarregado:</b> _____	<b>Conclusao:</b> _____
<b>Aprovacao:</b> _____	<b>Avallacao da OS</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span>
	<b>Maquina Parada:</b> _____



## APÊNDICE E – Exemplo de OS Preventiva

Sigma - Sistema Gerencial de Manutencao - Pagina 04/03/2014 12:20:46 - Chapas OS						
<b>Emissao de OS No 89 - Preventiva</b>						
PILLON						
OS	89	<b>*89*</b>				
Maquina	EL- 010	ELEVADOR DA CAIXA DE DISTRIBUICAO 01	Prioridade - 6 <input style="width: 100px;" type="text"/>			
TAG	-					
Equipamento	-					
Preventiva	PRV 0014	PREVENTIVA SEMESTRAL DE ELEVADORES				
Programacao	66			PROG_Periodo		
Grupo	EL	Elevadores de Graos	7 Dia(s)			
Area	PRODM	Producao e Manutencao				
Departamento	IND	Departamento Industrial				
Setor	BNF	Beneficiamento de Graos	Tolerancia:			
Processo	CD	Caixas de Distribuicao	1 Dia(s)			
Centro de Custo	002	Industrial				
Disparo						
Funcionario	- Descricao nao Informada					
Ultima Execu.	Execucao		Emissao: 04/03/2014			
<b>Lancamento dos Servicos</b>						
Data	Realizado		Codigo Pendencia	Codigo Funcionario	Resumo do servico executado	
	Inicio	Fim				
Executante : _____ Resp. Setor: _____						
Ass. Supervisor : _____ Ass. Programador Manutencao: _____						
Historico da Conclusao _____						
Pecas _____						
Peca	Descricao	Qtde. Necessaria	Qtde. Estoque	Qtde. Requerida		
<b>Etapas</b>						
Ordem	Descricao				STATUS	
1	INSPECIONAR CACAMBAS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	
2	INSPECIONAR ROLAMENTOS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	
3	INSPECIONAR CORREIAS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	
4	INSPECIONAR CHAPAS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	
5	CONCLUIR OS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	
Legenda Status: - C = Status Conforme - NC = Status Nao Conforme						

## APÊNDICE F – Exemplo de OS Preventiva Periódica

Sigma - Sistema Gerencial de Manutencao - Pagina 05/03/2014 14:28:46 - etapas OS					
<b>Emissao de OS No 110 - Preventiva</b>					
PILLON					
<b>OS</b>	<b>110</b>	<b>*110*</b>			
<b>Maquina</b>	PL- 001	PENEIRA DE PRE-LIMPEZA DO ARROZ COM		<b>Prioridade - 0</b>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>TAG</b>	PL- 001-	PENEIRA DE PRE-LIMPEZA DO ARROZ COM			
<b>Equipamento</b>		-			
<b>Preventiva</b>	PRV 0018	PREVENTIVA SEMESTRAL DE PENEIRAS DE PRE-LIMPEZA			
<b>Programacao</b>	140			<b>PROG_Periodo</b>	
<b>Grupo</b>	PL	Pre-Limpeza de Graos		180 Dias(s)	
<b>Area</b>	MEC	Manutencao Mecanica			
<b>Departamento</b>	IND	Departamento Industrial			
<b>Setor</b>	BNF	Beneficiamento de Graos		<b>Tolerancia:</b>	
<b>Processo</b>	PL	PROCESSO DE RETIRADA DE IMPUREZAS DO ARROZ		10 Dias(s)	
<b>Centro de Custo</b>	002	Industrial			
<b>Disparo</b>					
<b>Funcionario</b>		- Descricao nao Informada			
<b>Ultima Execu.</b>	27/02/2014	<b>Execucao</b>	28/02/2014	<b>Emissao:</b>	06/03/2014
<b>Lancamento dos Servicos</b>					
Data	Realizado		Codigo Pendencia	Codigo Funcionario	Resumo do servico executado
	Inicio	Fim			
Executante : _____ Resp. Setor: _____					
Ass. Supervisor : _____ Ass. Programador Manutencao: _____					
Historico da Conclusao _____					
<b>Pecas</b> _____					
Peca	Descricao	Qtde. Necessaria	Qtde. Estoque	Qtde. Requerida	
<b>Etapas</b>					
Ordem	Descricao				STATUS
1	INSPECIONAR PENEIRAS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
2	INSPECIONAR CARCACA				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
3	INSPECIONAR ROLAMENTOS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
4	INSPECIONAR CORREIA				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
5	INSPECIONAR MANCAL				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
6	INSPECIONAR CONTATOS E TEMPERATURA DO MOTOR				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
7	INSPECIONAR CONTATOS E TEMPERATURA DO MOTOR				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
8	INSPECIONAR POLIAS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
9	CONCLUIR OS				<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC

APÊNDICE G – Exemplo de OS Preventiva de Lubrificação

Sigma - Sistema Gerencial de Manutencao - Pagina 05/03/2014 14:06:06					
<b>Emissao de OS No 90 - Preventiva</b>					
PILLON					
<b>OS</b>	<b>90</b>	<b>*90*</b>			
<b>Maquina</b>	PL- 001	PENEIRA DE PRE-LIMPEZA DO ARROZ COM		<b>Prioridade - 6</b>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>TAG</b>	-				
<b>Equipamento</b>	-				
<b>Preventiva</b>	PRV 0017	PREVENTIVA SEMANAL DE PENEIRAS DE PRE-LIMPEZA			
<b>Programacao</b>	139			<b>PROG_Periodo</b>	
<b>Grupo</b>	PL	Pre-Limpeza de Graos		7 Dia(s)	
<b>Area</b>	PRODM	Producao e Manutencao			
<b>Departamento</b>	IND	Departamento Industrial			
<b>Setor</b>	BNF	Beneficiamento de Graos		<b>Tolerancia:</b>	
<b>Processo</b>	PL	PROCESSO DE RETIRADA DE IMPUREZAS DO ARROZ		1 Dia(s)	
<b>Centro de Custo</b>	002	Industrial			
<b>Disparo</b>					
<b>Funcionario</b>		- Descricao nao Informada			
<b>Ultima Execu.</b>	22/02/2014	<b>Execucao</b>	01/03/2014	<b>Emissao:</b>	05/03/2014
<b>Lancamento dos Servicos</b>					
Data	Realizado		Codigo Pendencia	Codigo Funcionario	Resumo do servico executado
	Inicio	Fim			
Executante : _____ Resp. Setor: _____					
Ass. Supervisor : _____ Ass. Programador Manutencao: _____					
Historico da Conclusao _____					
<b>Pecas</b> _____					
Peca	Descricao	Qtde. Necessaria	Qtde. Estoque	Qtde. Requerida	
<b>Etapas</b>					
Ordem	Descricao	STATUS			
1	REALIZAR LIMPEZA E LUBRIFICACAO	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC			
2	CONCLUIR OS	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC			
Legenda Status: - C = Status Conforme - NC = Status Nao Conforme					

## APÊNDICE H – Exemplo de OS Preventiva por Disparo

Sigma - Sistema Gerencial de Manutencao - Pagina 05/03/2014 14:05:00					
<b>Impressao Programacao/Disparos - Preventiva</b>					
PILLON					
<b>OS</b>	<b>112</b>	<b>*112*</b>			
<b>Maquina</b>	<b>DS- 001</b>	<b>DESCASCADOR ZACCARIA (DA2-7000) -</b>		<b>Prioridade - 5</b>	<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>
<b>TAG</b>	-				
<b>Equipamento</b>	-				
<b>Preventiva</b>	<b>PRV 0007</b>	<b>PREVENTIVA DE ROLETES EM DESCASCADORES</b>			
<b>Programacao</b>	<b>38</b>			<b>PROG_Periodo</b>	
<b>Grupo</b>	<b>DS</b>	<b>Descascadores de Arroz</b>			
<b>Area</b>	<b>MEC</b>	<b>Manutencao Mecanica</b>			
<b>Departamento</b>	<b>IND</b>	<b>Departamento Industrial</b>			
<b>Setor</b>	<b>BNF</b>	<b>Beneficiamento de Grãos</b>		<b>Tolerancia:</b>	
<b>Processo</b>	<b>DG</b>	<b>Descascamento do Arroz</b>			
<b>Centro de Custo</b>	<b>002</b>	<b>Industrial</b>			
<b>Disparo</b>	<b>TON</b>	<b>TONELADAS</b>			
<b>Funcionario</b>	- Desorloao nao Informada				
<b>Ultima Execu.</b>	<b>Execucao</b>		<b>Emissao: 05/03/2014</b>		
<b>Lancamento dos Servicos</b>					
Data	Realizado		Codigo Pendencia	Codigo Funcionario	Resumo do servico executado
	Inicio	Fim			
Executante : _____ Resp. Setor: _____					
Ass. Supervisor : _____ Ass. Programador Manutencao: _____					
Historico da Conclusao _____					
<b>Pecas</b> _____					
<b>Peca</b>	<b>Descricao</b>	<b>Qtde. Necessaria</b>	<b>Qtde. Estoque</b>	<b>Qtde. Requerida</b>	
<b>Etapas</b>					
Ordem	Descricao	<b>STATUS</b>			
1	INSPECIONAR ROLETES	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC			
2	CONCLUIR A OS	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC			
Legenda Status: - C = Status Conforme - NC = Status Nao Conforme					

APÊNDICE I – Exemplo de OS Preditiva

Sigma - Sistema Gerencial de Manutencao - 05/03/2014 16:32:58 Pagina: 1

**Emissao de OS No 113 - Preditiva**

PILLON FomreiPred

---

OS	113		Prioridade - 0
Maquina	RT- 001	TRANSPORTE DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO	
Tag	RT- 001- SMEC	ROSCA TRANSPORTADORA - SISTEMA MECANICO	
Equipamento			<b>Periodo</b> 30 Dia(s)
Programaca	0		
Familia	RT	Roscas Transportadoras	
Preditiva	PRD 0001	PREDITIVA DE ANALISE DE TEMPERATURA	
Departamento	IND	Departamento Industrial	
Setor	BNF	Beneficiamento de Graos	
Processo	MB	MOVIMENTACAO DO ARROZ PARA BENEFICIAMENTO	
Centro de Cust	002	Industrial	
Disparo			
Equipe			
Funcionario	05196	JOSE BENTO BRAZ OLIVEIRA	
Ultima Execucao	03/03/2014	Proxima Execucao	02/04/2014 <span style="float: right;">Emissao 05/03/2014</span>

---

Lancamento dos Servicos					
Data	Realizado		Codigo Pendencia	Codigo Funcionario	Resumo do
	Inicio	Fim			

Historico: \_\_\_\_\_

---

Ass. Prog. Manutencao : \_\_\_\_\_ Executante: \_\_\_\_\_ Supervisor : \_\_\_\_\_

Data do Historico: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nenhuma OS\_CODIGO Ocorrida no periodo desta Programacao!

---

Pecas	Descricao	Qtde. Necessaria	Qtde. Estoque	Qtde. Requirida

---

Processo Preditivo OS: IbiNomeProcedimento						
Ordem	Descricao	Unidade	Minimo	Padrao	Maximo	Medida
1	ANALISAR A TEMPERATURA DO MANCAL					

**ANEXO**

**ANEXO A - Comparativo de área, produtividade e produção**  
Safras 2011/2012 e 2012/2013

REGIÃO/UF	ÁREA (em mil ha)			Produtividade (em kg/ha)			PRODUÇÃO (em mil t)		
	SAFRA 11/12	SAFRA 12/13	VAR %	SAFRA 11/12	SAFRA 12/13	VAR %	SAFRA 11/12	SAFRA 12/13	VAR %
	(a)	(b)	(b/a)	(a)	(b)	(d/c)	(e)	(f)	(f/e)
<b>NORTE</b>	<b>318,8</b>	<b>298,3</b>	<b>6,4</b>	<b>2.972</b>	<b>3.558</b>	<b>19,7</b>	<b>947,3</b>	<b>1.061,3</b>	<b>12,0</b>
RR	19,8	20,0	1,0	5.354	5.452	1,8	106,0	109,0	2,8
RO	53,0	48,0	9,4	2.679	2.800	4,5	142,0	134,4	5,4
AC	13,8	13,2	4,3	1.377	1.420	3,1	19,0	18,7	1,6
AM	6,5	5,9	9,0	2.000	2.050	2,5	13,0	12,1	6,9
AP	2,4	2,7	12,5	1.089	1.112	2,1	2,6	3,0	15,4
PA	103,4	89,4	13,5	2.151	2.443	13,6	222,4	218,4	1,8
TO	119,9	119,1	0,7	3.689	4.750	28,8	442,3	565,7	27,9
<b>NORDESTE</b>	<b>596,7</b>	<b>586,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1.288</b>	<b>1.523</b>	<b>18,2</b>	<b>769,0</b>	<b>893,8</b>	<b>16,2</b>
MA	426,0	416,2	2,3	1.098	1.520	38,4	467,7	632,6	35,3
PI	117,4	125,1	6,6	1,171	795	32,1	137,5	99,5	27,6
CE	24,2	21,3	11,9	2.556	2.923	14,4	61,9	62,3	0,6
RN	0,8	0,7	12,5	2.956	2.520	14,7	2,4	1,8	25,0
PB	2,1	0,3	85,7	82	114	39,0	0,2	-	100,0
PE	2,5	2,5	-	5.677	5.677	-	14,2	14,2	-
AL	3,0	3,0	-	5.650	5.877	4,0	17,0	17,6	3,5
SE	6,9	9,9	43,5	6.500	6.051	6,9	44,9	59,9	33,4
BA	13,8	7,9	42,8	1.680	752	55,2	23,2	5,9	74,6
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>218,6</b>	<b>216,5</b>	<b>1,0</b>	<b>3.406</b>	<b>3.223</b>	<b>5,4</b>	<b>744,5</b>	<b>697,7</b>	<b>6,3</b>
MT	143,4	166,3	16,0	3.217	3.175	1,3	461,3	528,0	14,5
MS	17,0	15,2	10,6	6.420	6.200	3,4	109,1	94,2	13,7
GO	58,2	35,0	39,9	2.992	2.157	27,9	174,1	75,5	56,6
<b>SUDESTE</b>	<b>53,7</b>	<b>44,6</b>	<b>16,9</b>	<b>2.878</b>	<b>3.106</b>	<b>7,9</b>	<b>154,6</b>	<b>138,5</b>	<b>10,4</b>
MG	32,2	22,8	29,2	1.997	1.956	2,1	64,3	44,6	30,6
ES	1,0	1,0	-	2.692	2.700	0,3	2,7	2,7	-
RJ	1,6	1,4	15,0	3.346	3.100	7,4	5,4	4,3	20,4
SP	18,9	19,4	2,6	4.350	4.480	3,0	82,2	86,9	5,7
<b>SUL</b>	<b>1.238,9</b>	<b>1.249,7</b>	<b>0,9</b>	<b>7.252</b>	<b>7.308</b>	<b>0,8</b>	<b>8.984,1</b>	<b>9.132,9</b>	<b>1,7</b>
PR	35,8	33,0	7,8	4.659	5.291	13,6	166,8	174,6	4,7
RS	150,1	150,1	-	7.180	6.828	4,9	1.077,7	1.024,9	4,9
SC	1.053,0	1.066,6	1,3	7.350	7.438	1,2	7.739,6	7.933,4	2,5
<b>NORTE/NORDESTE</b>	<b>915,5</b>	<b>885,2</b>	<b>3,3</b>	<b>1.875</b>	<b>2.209</b>	<b>17,8</b>	<b>1.716,3</b>	<b>1.955,1</b>	<b>13,9</b>
<b>CENTRO-SUL</b>	<b>1.511,2</b>	<b>1.510,8</b>	<b>-</b>	<b>6.540</b>	<b>6.599</b>	<b>0,9</b>	<b>9.883,2</b>	<b>9.969,1</b>	<b>0,9</b>
<b>BRASIL</b>	<b>2.426,7</b>	<b>2.396,0</b>	<b>1,3</b>	<b>4.780</b>	<b>4.977</b>	<b>4,1</b>	<b>11.599,5</b>	<b>11.924,2</b>	<b>2,8</b>

FONTE: CONAB - Levantamento: Junho/2013.

Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/13 – Nono Levantamento– Junho/2013