



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
CENTRO DE ENGENHARIAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LÍDIA CAROLINA DE MOURA NÉO**

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DE UMA REFINARIA DE SAL DA  
CIDADE DE MOSSORÓ/RN**

**MOSSORÓ-RN**

**2018**

LÍDIA CAROLINA DE MOURA NÉO

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DE UMA REFINARIA DE SAL DA  
CIDADE DE MOSSORÓ/RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção de título de Engenheira de Produção.

Orientador: Blake Charles Diniz Marques,  
Prof. Dr.

Co-orientador: André Pedro Fernandes Neto,  
Prof. Dr.

MOSSORÓ-RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

NN438 NÉO, LÍDIA CAROLINA DE MOURA.  
e ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DE UMA  
REFINARIA DE SAL DA CIDADE DE MOSSORÓ/RN / LÍDIA  
CAROLINA DE MOURA NÉO. - 2018.  
69 f. : il.

Orientador: BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES.  
Coorientador: ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de  
Produção, 2018.

1. MANUTENÇÃO. 2. PLANO DE MANUTENÇÃO. 3.  
REFINARIA. 4. SAL. I. MARQUES, BLAKE CHARLES  
DINIZ, orient. II. NETO, ANDRÉ PEDRO FERNANDES, co-  
orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da Instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LÍDIA CAROLINA DE MOURA NÊO

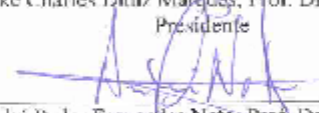
ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DE UMA REFINARIA DE SAL DA  
CIDADE DE MOSSORÓ/RN

Monografia apresentada à Universidade  
Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como  
exigência final para obtenção de título de  
Engenheira de Produção.

Defendida em: 14 / 09 / 20 18

BANCA EXAMINADORA

  
Eliseo Charles Diniz Marques, Prof. Dr. (UFERSA)  
Presidente

  
André Pedro Fernandes Neto, Prof. Dr. (UFERSA)  
Membro Examinador

  
Jéssica Danielle de Carvalho Nunes, Prof. Esp. (UFERSA)  
Membro Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida e por me dar coragem e fé de enfrentar essa batalha até o fim.

A meu esposo que sempre me incentivou, inspirou e brigou nos momentos que quis fraquejar.

A minha mãe que mesmo diante algumas dificuldades e em momentos que pensei em desistir, segurou minha mão e me deu força para seguir adiante.

A minha família que sempre me auxiliou, me deu força e apoio nos momentos que precisei.

Ao meu orientador Charles Blake que me ajudou, orientou, incentivou e me deu todo aporte necessário para que eu conseguisse defender essa monografia da maneira mais correta e dentro dos padrões dessa universidade.

A todo corpo docente da UFERSA por todo o conhecimento proporcionado, por toda paciência com nós alunos e por todo empenho que os mesmos tem em nos passar não só conteúdo, mas aprendizado e experiência.

*“Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir.”*

(Steve Jobs)

## RESUMO

O trabalho apresenta um estudo sobre a área de manutenção de uma refinaria de sal situada na cidade de Mossoró/RN. O processo de produção do sal refinado está cada dia mais exigente e evoluído. E o controle de falhas e defeitos entra nesse meio como um conceito essencial. Devido à automatização dos processos e consequentemente uso de maquinários, é necessário um plano de manutenção eficiente, tendo em vista a forma severa como o sal age sob os equipamentos utilizados. A realização de procedimentos para prevenção de falhas se torna essencial para a garantia do bom funcionamento dos equipamentos e para redução dos tempos de parada. O principal objetivo desse trabalho é elaborar um plano de manutenção em uma refinaria de sal situada na cidade de Mossoró. Com isso, foi analisada como é realizada a manutenção na empresa e a partir daí foi elaborado um plano para suprir as necessidades da organização. Para tanto, foram realizados estudos bibliográficos acerca dos assuntos relacionados, bem como foi realizado um estudo de caso dentro da empresa, através da realização de visitas a refinaria, entrevistas com os funcionários e coleta de dados necessários para análise. O plano foi desenvolvido de acordo com as especificações da NBR 5462 (ABNT 1994), foram elaborados diversos documentos pertinentes ao plano como ordem de serviço e plano de manutenção preventiva. Com sua implementação do plano espera-se que a empresa consiga reduzir seus custos com manutenções corretivas e diminuir os tempos de paradas com equipamentos defeituosos.

**Palavras-Chave:** Manutenção. Plano de Manutenção. Refinaria. Sal

## **ABSTRACT**

This work presents a study on the maintenance area of a salt refinery located in the city of Mossoró / RN. The process of producing refined salt is increasingly demanding and evolved. And the control of flaws and defects comes into this medium as an essential concept. Due to the automation of the processes and consequently the use of machinery, an efficient maintenance plan is necessary, considering the severe way the salt acts under the equipment used. The execution of procedures to prevent failures becomes essential to ensure the proper functioning of equipment and to reduce downtime. The main objective of this work is to prepare a maintenance plan in a salt refinery located in the city of Mossoró. With this, it was analyzed how maintenance is performed in the company and from there a plan was elaborated to supply the needs of the organization. For this purpose, a bibliographical study was carried out on the related subjects, as well as a case study within the company, through visits to the refinery, interviews with the employees and data collection necessary for analysis. The plan was developed according to the specifications of NBR 5462 (ABNT 1994), several documents pertinent to the plan were worked out as a work order and preventive maintenance plan. With its implementation of the plan, it is expected that the company will be able to reduce its costs with corrective maintenance and reduce downtime with equipment that is defective.

**Keywords:.** Maintenance. Maintenance plan. Refinery. salt

## LISTA DE FIGURAS

|           |                                                                           |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1  | - Diagrama em blocos das etapas para elaboração de um plano de manutenção | 18 |
| Figura 2  | - Foto da Subestação                                                      | 25 |
| Figura 3  | - Foto da Caçamba de alumínio                                             | 26 |
| Figura 4  | - Diagrama em blocos representando o processo de coleta do sal            | 27 |
| Figura 5  | - Foto do Galpão de abastecimento                                         | 28 |
| Figura 6  | - Foto do Moinho                                                          | 28 |
| Figura 7  | - Foto da Rosca transportadora do secador                                 | 29 |
| Figura 8  | - Foto do Queimador                                                       | 30 |
| Figura 9  | - Foto do Secador                                                         | 30 |
| Figura 10 | - Foto da Primeira peneira                                                | 31 |
| Figura 11 | - Foto da Segunda peneira                                                 | 31 |
| Figura 12 | - Roscas transportadoras e adição de iodo                                 | 32 |
| Figura 13 | - Foto da Central de abastecimento das empacotadeiras                     | 33 |
| Figura 14 | - Foto das Empacotadeiras                                                 | 33 |
| Figura 15 | - Foto da Enfardadeira                                                    | 34 |
| Figura 16 | - Fluxograma do sistema produtivo do sal refinado                         | 35 |
| Figura 17 | - Fluxograma de tagging                                                   | 38 |
| Figura 18 | - Layout da empresa                                                       | 41 |
| Figura 19 | - Modelo de ordem de manutenção                                           | 50 |
| Figura 20 | - Modelo de checklist para inspeções visuais                              | 51 |
| Figura 21 | - Fluxograma de processo para execução da manutenção corretiva            | 64 |

## LISTA DE QUADROS

|           |                                                                                                      |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1  | - Quadro de análise de conformidade das atividades executadas para elaboração do plano de manutenção | 36 |
| Quadro 2  | - Tagueamento da divisão das unidades da empresa                                                     | 38 |
| Quadro 3  | - Lista por ordem alfabética dos equipamentos                                                        | 39 |
| Quadro 4  | - Divisão dos setores de produção                                                                    | 39 |
| Quadro 5  | - Tagueamento dos equipamentos envolvidos no processo de produção do sal refinado                    | 40 |
| Quadro 6  | - Características técnicas dos equipamentos                                                          | 43 |
| Quadro 7  | - Equipe de manutenção necessária para implantação e realização do plano de manutenção               | 49 |
| Quadro 8  | - Roteiro de lubrificação dos equipamentos do sistema produtivo                                      | 52 |
| Quadro 9  | - Plano de manutenção preventiva dos equipamentos do sistema produtivo                               | 54 |
| Quadro 10 | - Modelo de tabela para documentar o registro de paradas                                             | 65 |

## SUMÁRIO

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                  | <b>12</b> |
| 1.1 OBJETIVOS .....                                                                       | 13        |
| 1.1.1 OBJETIVO GERAL.....                                                                 | 13        |
| 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                                          | 13        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....                                                                    | 14        |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                                      | <b>15</b> |
| 2.1 FALHAS.....                                                                           | 15        |
| 2.2 MANUTENÇÃO .....                                                                      | 15        |
| 2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....                                                             | 16        |
| 2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....                                                           | 16        |
| 2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....                                                          | 16        |
| 2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA.....                                                           | 17        |
| 2.4 PLANO DE MANUTENÇÃO .....                                                             | 17        |
| 2.5 TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL) .....                                                | 19        |
| 2.6 INDÚSTRIA SALINEIRA.....                                                              | 20        |
| 2.6.1 HISTÓRIA DO SAL NO RIO GRANDE DO NORTE .....                                        | 20        |
| 2.6.2 LEIS, NORMAS E REGULAMENTAÇÕES NECESSÁRIAS PARA A<br>PRODUÇÃO DE SAL REFINADO ..... | 21        |
| <b>3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO .....</b>                                                  | <b>22</b> |
| 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....                                                        | 22        |
| 3.2 ETAPAS DA PESQUISA .....                                                              | 22        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                                                    | <b>24</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....                                                       | 24        |
| 4.2 PROCESSO PRODUTIVO DO SAL .....                                                       | 26        |
| 4.2.1 COLHEITA E LAVAGEM .....                                                            | 27        |
| 4.2.2 MOAGEM E REFINO.....                                                                | 27        |
| 4.2.3 DISTRIBUIÇÃO E VENDAS.....                                                          | 34        |
| 4.3 MANUTENÇÃO NA EMPRESA.....                                                            | 35        |
| 4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....                                                       | 36        |
| 4.5 ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO.....                                                | 37        |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b> | <b>67</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>            | <b>68</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Souto e Fernandes (2005) o consumo de sal pelo homem é tão antigo quanto a sua história. O sal foi o primeiro mineral utilizado pelo homem como suplemento alimentar. Inicialmente era utilizado para preservar os alimentos em bom estado. Ao descobrir o fogo o homem percebeu a necessidade de se temperar o alimento, pois com a cocção o alimento perdia parte do sal e consequentemente do sabor.

Inicialmente o sal era retirado apenas de minas, ao contrário de hoje que é colhido a partir da água do mar. O sal era comercializado a preço de ouro, era o chamado Ouro Branco. Na Roma antiga existia a Estrada do Sal que era chamada de Salaria, por ela passavam os carregamentos de sal, que naquela época eram utilizados também como forma de pagamento. Ao longo da história o sal foi construindo sua importância e valor. O Ouro Branco era muito valioso e raro o que desencadeou conflitos. Uma das causas que desencadearam a Revolução Francesa foi a Gabelle, que era uma taxa do sal cobrada pelos franceses que sempre foi um dos grandes produtores de sal. Com o tempo as técnicas foram se aperfeiçoando e o sal passou a ser coletado como é hoje, obtido através da água do mar (NORSAL, 2016).

Segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) o Rio Grande do Norte produz cerca de 76% de todo o sal brasileiro, seja ele sal marinho ou resultante das plantas de sal-gema e cerca de 95% da produção de sal marinho. A importância desse produto para a economia do estado e principalmente para a região de Mossoró é incontestável, levando em conta a grande geração de empregos diretos e indiretos, bem como a movimentação econômica e financeira.

O monitoramento e controle de uma refinaria de sal envolve diversas etapas e processos automatizados, mas que a certo tempo atrás eram feitos de forma manual, o que tornava esse processo lento e apresentava alguns erros.

A gestão da manutenção na área salineira é de grande importância e é tida como diferencial. Sabe-se que muitas empresas utilizam maquinários de qualidade, porém como não investem em uma gestão da manutenção adequada acabam ficando atrás de seus concorrentes. Isso ocorre, pois com a falta de manutenção, o maquinário começa a reduzir sua capacidade de produção e consequentemente reduz a produção da empresa como um todo. Em muitas situações ocorrem paradas na produção devido à quebra das máquinas, ocasionadas pela falta de manutenção preventiva.

A elaboração de um plano de manutenção adequado, feito com todos os itens necessários como layout, tagueamento, ordem de serviços, inspeções visuais e histórico de defeitos, permite que a empresa tenha controle sob seu maquinário e que se programe de forma adequada para realizar manutenção preventiva e evitar falhas e paradas no sistema.

Porter (1989, p.78) defende que “as empresas que terão sucesso serão aquelas que descobrirem sua vantagem competitiva”. Dessa maneira, a manutenção, se torna muito importante para acompanhar o desenvolvimento da organização, competir de igual para igual com seus concorrentes, além de ter seu estabelecimento valorizado.

Diante o exposto, o presente trabalho tem seu foco voltado para uma refinaria de sal situada na cidade de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte, a qual tem seu público alvo situado principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste do país. Este estudo teve como principal finalidade analisar como é realizada a manutenção desta empresa e identificando pontos fortes e fracos para elaborar um plano de manutenção que consiga suprir suas necessidades e reduzir os tempos de paradas e custos com manutenções corretivas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

- Elaborar um plano de manutenção em uma refinaria de sal situada na cidade de Mossoró.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o funcionamento da organização;
- Analisar como é realizada atualmente a manutenção na refinaria;
- Realizar uma análise de conformidade de acordo com a NBR 5264/1994;
- Avaliar as necessidades da organização para elaboração do plano de manutenção.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O processo de produção do sal refinado é um dos mais complexos e longos da cadeia produtiva do sal. É o processo que requer maior qualidade e maior quantidade de maquinário. A grande maioria das refinarias situadas em Mossoró apresentam seu sistema de produção de sal refinado automatizado, esse fato se dar pela maior eficiência, rapidez e qualidade de se produzir esse tipo de sal. Com a automatização desse sistema surgiu a necessidade de manter esses equipamentos funcionando de forma constante e com o mínimo de paradas possíveis, nesse contexto surgiu a necessidade de aplicar manutenção no maquinário das refinarias, pois o sal é uma substância altamente corrosiva e se não houver manutenção correta os equipamentos acabam reduzindo seu tempo de vida útil pela metade.

De acordo com Pinto e Xavier (2001, apud SAMPAIO e NETO, 2013, p. 2) “Visando aumentar a competitividade e a qualidade dos serviços e produtos oferecidos as empresas estão adotando como estratégia a manutenção, um agente proativo, como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, que se antecede aos problemas que tais empresas possam passar.”

Muitas empresas recorrem a profissionais não qualificados para realizarem a manutenção correta no maquinário, isso ocorre pois, a mão de obra barata chama atenção do setor. Porém muitas empresas não possuem sequer um plano de manutenção. Os profissionais contratados, muitas vezes são mecânicos que não tem conhecimentos específicos a respeito do maquinário e acabam realizando a manutenção da forma incorreta ou ineficiente. Nesse contexto, com esse estudo será analisado o sistema e em seguida elaborado um plano de manutenção.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FALHAS

Slack et al. (2009) entende que as falhas podem ser percebidas, e dessa forma ações sejam tomadas a fim de evitar que a falha ocorra. Existem algumas maneiras de detectar falhas de forma ágil, são elas: o diagnóstico de máquinas e a verificação no processo.

Tomando como base o documento ISO/CD 10303-226 da ISSO, falha é um defeito ou condição anormal em um componente, equipamento, subsistema ou sistema, que pode impedir seu funcionamento como planejado.

De acordo com a NBR 5462 (ABNT 1994), falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida e pode ser classificada de várias maneiras, tais como: falha crítica, falha por uso incorreto, falha por fragilidade, falha de fabricação, falha de projeto entre outros diversos tipos de falhas.

### 2.2 MANUTENÇÃO

“Manutenção é o conjunto de atividades organizadas na operação com o objetivo de manter os recursos físicos operacionais em bom estado de funcionamento e prontos para uso, quando necessários” (Corrêa e Corrêa, 2004).

O termo manutenção tem origem no latim *manutentione* e significa ação ou efeito de manter-se, também pode significar o ato de manter as medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou situação. A manutenção é um ato ou prática presente no dia a dia dos homens e que os acompanha desde os primórdios da vida humana na Terra. Isto porque seu significado está estritamente ligado à conservação, cuidado e preocupação de utensílios de sobrevivência, inicialmente, e posteriormente com a conservação de utensílios e equipamentos de sobrevivência e de trabalho. (NETO; SCARPIM, 2014, p. 51)

De acordo com o documento NBR5462 (ABNT 1994), manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item num estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

A missão da manutenção, segundo Kardec e Nassif (2009) consiste em garantir a funcionalidade dos equipamentos a fim de que este equipamento atenda as necessidades do processo de produção e a preservação do meio ambiente, com o menor custo possível e com confiabilidade.

## 2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Antigamente a manutenção era tida apenas como instrumentos para realização de reparos e ações corretivas, ou seja, os equipamentos só recebiam manutenção quando quebravam. Porém com o todo foi percebendo-se que tal forma de manutenção gerava retrabalho, desperdícios, custos excessivos e perda de produção. A partir daí, foi percebida a necessidade de manter o equipamento em funcionamento constante. Com isso houve uma transformação da manutenção, que deixou de apenas concertar o que já havia quebrado, para a manutenção preventiva que busca evitar que os problemas ocorram.

### 2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Conforme descrito na NBR 5462 (ABNT 1994) é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.”

Segundo Seleme (2015) a manutenção corretiva, também pode ser denominada como manutenção emergencial, pois ocorre quando deixa-se os equipamentos operarem até quebrar para assim poder consertar a falha.

De acordo com Nogueira, Guimarães e Silva (2012) a manutenção corretiva ocorre quando ocorre falha e consequente parada no equipamento ou quando o equipamento apresenta desempenho abaixo do esperado.

### 2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Na NBR 5462 (ABNT 1994) manutenção preventiva é “efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento de um item.”

Segundo Nogueira, Guimarães e Silva (2012) a manutenção corretiva busca evitar a falha do equipamento. Esse tipo de manutenção ocorre em equipamentos que não apresentam falhas.

Seleme (2015) defende que esse tipo de manutenção visa reduzir as probabilidades de falhas através de atividades preventivas como: lubrificação, limpeza, verificação de estado e de ruídos e verificação ou troca de peças.

### 2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Nogueira, Guimarães e Silva (2012) esse é um tipo de manutenção preventiva, porém baseado nas condições do equipamento, ou seja, o equipamento é acompanhado através de medições realizadas durante seu funcionamento e a partir dos dados coletados a equipe consegue verificar quando o equipamento irá falhar e assim realizam a intervenção para reparo.

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

### 2.4 PLANO DE MANUTENÇÃO

De acordo com NBR 5462 (ABNT 1994) o plano de manutenção é “um documento no qual são descritos a gestão e o procedimento a ser empregado para manter um item; geralmente descreve instalações, ferramentas, cronogramas e recursos, estipulando práticas específicas, recursos e atividades necessárias para garantir que um item atenderá aos requisitos exigidos por determinado projeto ou contrato.”

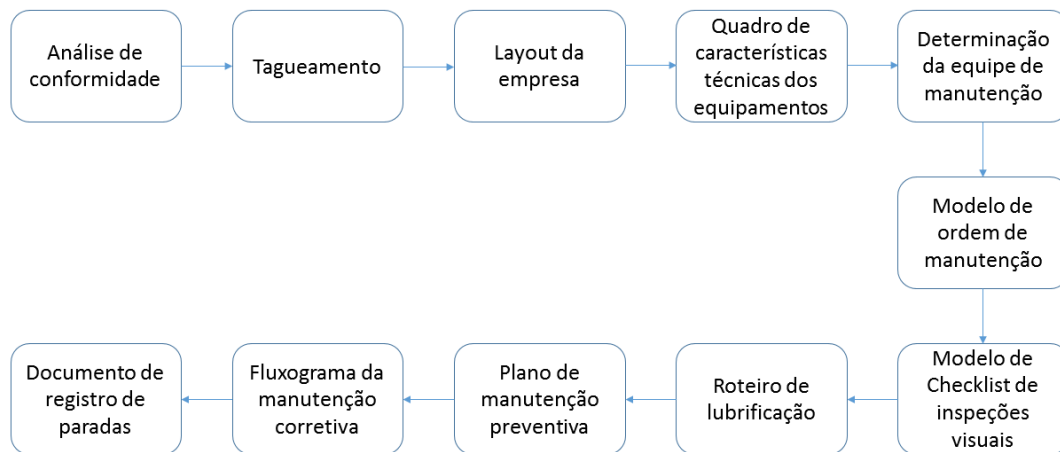
Documento no qual são descritos a gestão e o procedimento técnico a ser empregado para manter um item; geralmente descreve instalações, ferramentas, cronogramas e recursos estipulando práticas específicas, recursos e atividades necessárias para garantir que um item atenderá aos requisitos exigidos por determinado projeto ou contrato (SELEME, 2015)

Segundo Xenos (1998), um plano de manutenção consiste em:

- I) Classificar os equipamentos de acordo com sua importância para o sistema;
- II) Definir ordem e frequência para manutenção de cada equipamento, baseado em inspeções periódicas;
- III) Verificar a eficiência e eficácia do plano de manutenção através de itens de controle.

O diagrama a seguir, esquematizado na figura 1, demonstra quais passos foram seguidos para elaboração do plano de manutenção.

**Figura 1** – Diagrama em blocos das etapas para elaboração de um plano de manutenção



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

A análise de conformidade é feita a partir de uma auditoria onde verifica-se se a organização está em conformidade ou não com os documentos necessários para elaboração de um plano. Caso a empresa apresente itens conformes, continua-se a utilizá-los, os itens não conforme deverão ser elaborados de acordo com as necessidades da empresa.

Segundo Cyrino (2016) o tagueamento é uma forma de identificar máquinas e equipamentos. É uma forma de criar uma identificação específicas para cada equipamento. Para se realizar esse processo devem ser seguidas algumas regras determinadas na norma ISA 5.1 International Society of Measurement and Control que estabelece uma padronização a ser seguida.

O layout na empresa representa a localização de cada equipamento e área da empresa dentro de sua planta baixa. É um documento que auxilia diretamente na organização da empresa.

O quadro de características técnicas dos equipamentos deve conter todas as informações pertinentes a cada equipamento do sistema, para que dessa forma, ao ocorrer algum tipo de falha, a equipe de manutenção consiga de forma rápida saber quais especificações do equipamento para assim realizar a manutenção corretiva de forma ágil.

A determinação da equipe de manutenção é um dos pontos críticos de um plano de manutenção. É essa equipe quem irá implementar esse plano dentro do sistema produtivo, bem como irá executar as manutenções necessárias. Essa equipe deve ser qualificada através de cursos e experiência na área de manutenção.

Os modelos de ordem de manutenção e de checklist de inspeções visuais são dois documentos essenciais para haver um controle de execução da manutenção, bem como de controle das manutenções nos equipamentos. Conforme descrito na NBR 5462 (ABNT 1994) inspeção é uma “observação qualitativa do desempenho de um item ou condição.”

O roteiro de lubrificação vai determinar o período e qual tipo de graxa ou óleo deve ser utilizado em cada equipamento. O roteiro é feito para cada equipamento específico, pois cada equipamento do sistema apresenta seu período de lubrificação adequado, podendo ser ele diário, semanal ou mensal.

O plano de manutenção preventiva, é um quadro que demonstra o período que deve ser feito esse tipo de manutenção em cada equipamento. Assim como no roteiro de lubrificação, o período para execução da manutenção preventiva é específico de cada equipamento.

O documento de registro de paradas, é um arquivo que deve ser preenchido com data, nome do equipamento e tempo de parada, para que dessa forma haja um controle sobre os defeitos que cada equipamento apresenta com mais frequência. Através desse documento a organização consegue determinar se aquele maquinário é o adequado para o sistema, ou se há necessidade de troca por estar apresentando falhas constantes.

## 2.5 TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL)

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 647) citado por Seleme (2015, p. 65) a manutenção produtiva total (MPT ou TPM) é definida como “a manutenção executada por todos os empregados por meio de pequenas atividades em grupo.” Ainda de acordo com Seleme (2015) a TPM busca a melhoria contínua e para isso utiliza princípios de trabalho em equipe e delegação de poderes para dessa forma reduzir falhas e paradas com manutenção.

De acordo com Martins e Laugeni (2005) citado por Seleme (2015, p. 65) a manutenção produtiva total analisa as perdas para assim buscar um aumento de produtividade. Essas perdas são analisadas e divididas nos seis grandes erros: perda por quebra/falha de equipamento, perda por setup, perda por paradas temporárias, perda por baixa velocidade, perda por qualidade insatisfatória e perda por entrada em regime e queda de rendimento.

## 2.6 INDÚSTRIA SALINEIRA

### 2.6.1 HISTÓRIA DO SAL NO RIO GRANDE DO NORTE

Os primeiros registros de salinas naturais do Brasil são da região onde hoje se localiza a cidade de Areia Branca, segundo relato de Pero Coelho (1627). Após ser derrotado em batalha no Ceará, recuou com sua tropa para o Rio Grande do Norte onde avistou uma imensa extensão de sal. Em 1641 os holandeses chegaram até essas terras e começaram a extrair sal da região. Mas apenas em 1808 esse produto começou a ser comercializado, muitos problemas dificultavam o comércio, entre eles o elevado custo de transportar a carga, devido a localização da região. Já no século vinte, por volta da década de sessenta, grandes investimentos foram realizados pelo setor, melhorando assim a qualidade e confiabilidade do sal comercializado.

A partir dos anos noventa as indústrias salineiras passaram a perceber que investir em tecnologia seria um grande diferencial, com essa nova percepção, os salineiros passaram a procurar e investir em mão de obra cada vez mais qualificada e em maquinário que pudesse aumentar e melhorar sua produção. Já nos anos dois mil, as refinarias de sal iniciaram seu processo de automatização, com a implementação de maquinário adequado e de grande porte, com isso as empresas conseguiram aumentar consideravelmente sua produção e a qualidade do seu produto. Também começaram a investir em gestão de processos e gestão da qualidade, que nos dias atuais são detalhes que influenciam diretamente no momento de um cliente escolhe seu fornecedor.

## 2.6.2 LEIS, NORMAS E REGULAMENTAÇÕES NECESSÁRIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAL REFINADO

Automação, qualidade e gestão são peças fundamentais quando se fala em processo de refinamento de sal, porém não é tudo. Existem normas, leis e regulamentações que devem ser seguidas à risca para que uma refinaria de sal consiga produzir e fornecer de forma adequada seu produto. Essas normas servem para todos os tipos de sal que são produzidos, porém algumas que serão citadas a seguir estão relacionadas ao sal destinado ao consumo humano.

A lei nº 6.150, de 03 de dezembro de 1974, dispõe sobre a obrigatoriedade da iodação do sal, destinado a consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e dá outras providências.

O ser humano necessita de uma quantidade diária de iodo e o alimento encontrado para fornecer essa substância a população foi o sal. Assim com em muitos países, no Brasil é obrigatório por lei adicionar iodo durante o processo de fabricação do sal refinado, mais conhecido como sal de mesa.

O Decreto nº 75.697, de 06 de maio de 1975, aprova padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano.

A resolução RDC nº 28, de 28 de março de 2000, dispõe sobre o procedimento e boas práticas de fabricação em estabelecimentos beneficiadores de sal destinado ao consumo humano e o roteiro de inspeção sanitária em indústrias beneficiadoras de sal.

### 3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo produtivo de sal refinado e elaborar um plano de manutenção. Dessa forma, foi utilizada uma pesquisa de caráter exploratório, descritivo e qualitativa.

De acordo com Severino (2007, p.123), a pesquisa de caráter exploratório, “busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”.

É do tipo descritiva, pois segundo Oliveira e Filgueira (2004), esta tem como objetivo observar sistematicamente fenômenos, sem que haja interferência do pesquisador, desta maneira os fenômenos humanos e físicos são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador.

Gil (2007), afirma que os pesquisadores preocupados com a atuação prática aplicam pesquisas descritivas juntamente com as exploratórias, pois assumem a forma de levantamento. Essas são as mais solicitadas por empresas comerciais, entre outros.

Segundo Deslauriers (1991, apud GERHARDT e SILVEIRA, 2009, p. 32) “Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações.”

#### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A primeira etapa desta pesquisa consistiu de um levantamento bibliográfico sobre a empresa, sal e manutenção.

A segunda etapa consistiu na escolha do processo e maquinário que foi observado. O processo para a realização desta pesquisa foi através de visitas técnicas, anotações, entrevistas com o gerente da refinaria e o técnico responsável além de registros fotográficos.

A terceira etapa desse projeto consistiu na elaboração de um plano de manutenção de acordo com as normas da NBR 5264. Inicialmente foi realizada uma auditoria interna para análise de como estava a gestão da manutenção dentro da empresa e a partir daí foi elaborada

uma análise de conformidade. Em seguida foi elaborado o plano de manutenção em si, primeiramente foi feito o tagueamento dos equipamentos e setores da empresa, em seguida foi elaborado o layout da empresa, a tabela com informações e características técnicas dos equipamentos, foi determinada qual equipe de manutenção necessária para implementação e aplicação do plano. Foi criado um modelo de ordem de manutenção, um modelo de checklist de inspeções visuais, o roteiro para lubrificação de equipamentos, o plano de manutenção preventiva de cada equipamento do sistema. Um fluxograma mostrando como deve ocorrer a manutenção corretiva e um modelo de tabela de registro de paradas.

A organização em estudo foi escolhida pela facilidade em entrar na empresa e conseguir coletar os dados necessários. Como a empresa permitiu essa liberdade para a realização do estudo através de entrevistas e visitas técnicas, facilitou o processo de elaboração do plano, bem como auxiliou no desenvolvimento do projeto. A pesquisa foi desenvolvida no período de 2015 a 2017 e atualmente encontra-se em período de implementação do plano.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada atua no ramo desde 1983 e é uma das empresas de grande referência na área. Ela tornou-se uma das melhores, pois, a cada dia investe em tecnologia e qualidade. A empresa comercializa mais de 120.000 toneladas de sal marinho por ano e possui uma variada gama de produtos para consumo humano, animal e industrial, todos com inspeção diária de qualidade. Em 2012 foi instalada uma moderna refinaria de sal, onde todo o processo desde a colheita até o empacotamento conta com a automação. A utilização dessas tecnologias minimizou o impacto ambiental e aumentou a qualidade do sal produzido.

A empresa participa de forma efetiva no atendimento ao mercado consumidor de sal, mantém como critério básico a qualidade do produto e dos serviços, participando do crescimento da região e do país em que atua, com objetivos focados em resultados que promovam o crescimento da empresa de forma gradual e sustentada, e com isso vem cada vez mais aprimorando no que diz respeito à automação, se adequando as mudanças exigidas pelo mercado.

Funciona das sete horas da manhã às dezessete horas da tarde, ou seja, dez horas diárias de produção e produz em média 3.220 fardos de Sal Refinado por dia, o que equivale a 96.600 quilogramas de sal por dia. Essa produção em grande escala ocorre devido à implantação de novas tecnologias. A instalação da nova refinaria melhorou o ritmo e quantidade de produção, além de melhorar a qualidade do produto.

Os tipos de sal oferecidos são divididos da seguinte maneira: o refinado iodado, o moído iodado e o sal grosso (para churrasco) são para consumo humano, o sal refinado não iodado e o moído extrafino são destinados ao consumo animal. Essa diferença ocorre, pois de acordo com a Lei nº 6150, de 03 de dezembro de 1974 o sal destinado ao consumo humano deve obrigatoriamente passar pelo processo de iodação. Segundo a resolução da - RDC No-23, de 24 de abril de 2013 a quantidade de iodo por quilograma deve ser entre 15 e 45 miligramas, essa quantidade não pode ser menor, nem ultrapassar para não gerar risco a saúde do consumidor, por isso é feito um controle de qualidade diário com folhas de verificação e um laboratório equipado com todo o equipamento necessário.

A organização possui dois grandes diferenciais com relação a seus concorrentes. Um diferencial é o fato de possuir subestação própria, como pode ser visto na figura 1, a

subestação é de transmissão com tensões nominais de 13.8 kV permitindo que todo o equipamento (maquinário da refinaria) receba uma energia limpa sem tensões variadas. Proporcionando um melhor funcionamento dos equipamentos aumentando à produção e ao mesmo tempo redução custo excessivo de energia elétrica (REPRASAL).

**Figura 2** – Foto da Subestação



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O outro diferencial é que a empresa é a única no Rio Grande do Norte que transporta sua matéria prima das salinas até a refinaria em caçambas de alumínio, garantindo assim maior pureza do sal transportado, pois o mesmo não estará em contato com sujidades e ferrugem. A figura 2 mostra o tipo de caçamba utilizado.

**Figura 3** – Foto da Caçamba de alumínio



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Essas caçambas ainda são pouco utilizadas por empresas desse setor por apresentar maior custo de aquisição, porém a longo prazo o custo benefício é bem satisfatório, pois a deterioração do material é mais lenta do que em uma caçamba de ferro.

#### 4.2 PROCESSO PRODUTIVO DO SAL

O processo de coleta do sal, demonstrado de forma esquematizada na figura 3, ocorre da seguinte maneira: a água é bombeada até o cerco (espécie de balde de armazenamento) e depois distribuída para os baldes de graduação e cristalização. Ao atingir a época da colheita, o sal é removido dos baldes através de escavadeiras ou colhedeiras e é levado para a lavagem que ocorre no lavador de sal. Em seguida essa matéria-prima é levada as fábricas de beneficiamento, as refinarias. O sal beneficiado passa por processos distintos de acordo com sua finalidade. A empresa em estudo fabrica os seguintes tipos de sal: refinado, micronizado, grosso para churrasco, triturado, granulado, moído. Os produtos são acondicionados em embalagens de 25 Kg, 50 Kg, 30 x 1Kg, 10 x 1Kg e big-bag (sacolas com capacidade de 1500 Kg). O processo em estudo é o processo de refinamento de sal.

**Figura 4** – Diagrama em blocos representando o processo de coleta do sal



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O processo de coleta do sal é lento e requer alguns cuidados, de acordo com a densidade do sal durante seu período de maturação, ele vai sendo mudado de um balde de armazenamento para outro. Os evaporadores, os concentradores e os cristalizadores são todos baldes de armazenamento, porém armazenam a matéria prima em diferentes densidades, isso ocorre para que o sal consiga obter maior nível de qualidade.

#### 4.2.1 COLHEITA E LAVAGEM

O sal é colhido de forma mecânica e com utilização de mão de obra qualificada. Inicialmente o sal é retirado dos cristalizadores e levado para o processo de lavagem que utiliza uma salmoura saturada e controlada para que o sal não dissolva durante esse processo, além disso, essa salmoura reduz o teor de impurezas contidas no sal. Após a lavagem, o sal é centrifugado e levado para unidade de beneficiamento ou estocagem em pilhas de cerca de sete metros de altura.

#### 4.2.2 MOAGEM E REFINO

O processo de moagem e refino de sal se inicia com o abastecimento do galpão, demonstrado na figura 4, onde um trator de esteira transporta o sal das pilhas até o galpão de abastecimento.

**Figura 5** – Foto do Galpão de abastecimento



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Com o sal já armazenado no galpão de abastecimento, local onde se inicia o processo de refinamento do sal. Dois operadores trabalham em conjunto nesse processo, um operador utilizando uma pá mecânica e o outro no motor que auxilia no manuseio da pá que alimenta a primeira rosca transportadora que leva a matéria-prima até o moinho, esquematizado na figura 5.

**Figura 6** – Foto do Moinho



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O Moinho é o aparelho onde o sal será moído, a fim de obter a granulação ideal para o sal refinado. Esse aparelho pode ser regulado de acordo com a granulometria que deseja ser obtida no processo. No caso do sal refinado, a granulometria ideal é determinada através do decreto nº 80.583 de 20 de outubro de 1977. Ao sair do moinho, outra rosca transportadora, representada na figura 6, leva o sal já triturado até o secador, demonstrado na figura 7, onde será aquecido a uma temperatura de 1000°C, a fim de eliminar impurezas como metais e sujeiras.

**Figura 7** – Foto da Rosca transportadora do secador



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

**Figura 8** – Foto do Queimador



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O secador além de eliminar impurezas, queima o sal, a fim de se obter o padrão ideal que o sal refinado deve apresentar, para passar nos testes de qualidade. A figura 8 mostra o secador utilizado no processo de refinamento do sal.

**Figura 9** – Foto do Secador



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

A rosca transportadora leva o sal até a primeira peneira, demonstrada na figura 9, onde há uma separação de grãos, os rejeitados na primeira peneira, seguem para uma segunda

peneira onde haverá uma nova seleção e os grãos já selecionados seguem para as etapas finais do processo.

**Figura 10** – Foto da Primeira Peneira



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

A figura 10 mostra a segunda peneira, onde os grãos novamente rejeitados retornam para o início do processo e os grãos que foram selecionados seguem para as próximas etapas do processo.

**Figura 11** – Foto da Segunda peneira



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Os grãos com a granulometria ideal já na primeira peneira são levados pela rosca transportadora até as centrais de abastecimento das empacotadeiras, é nesse momento do processo onde ocorre a inserção dos aditivos (iodato de potássio e ferrocianeto). A figura 11 mostra as roscas transportadoras que carregam o sal até a central de abastecimento. Dentro dessas rocas é onde ocorre a adição de iodo e aditivos.

**Figura 12** – Foto das Roscas transportadoras e adição de iodo



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Os depósitos contendo o ferrocianeto e o iodato de potássio são caixas d'água com encanações ligada diretamente a rosca transportadora, para que todo o sal que passe por ela, receba os aditivos necessários.

Como pode-se observar na figura 12, a central de abastecimento recebe o sal já finalizado e envia o produto para as empacotadeiras, onde se iniciará o processo de embalagem.

**Figura 13** – Foto da Central de abastecimento das empacotadeiras



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

As empacotadeiras vistas na figura 13, liberam embalagens de um quilograma que percorrem por uma esteira até as enfardadeiras.

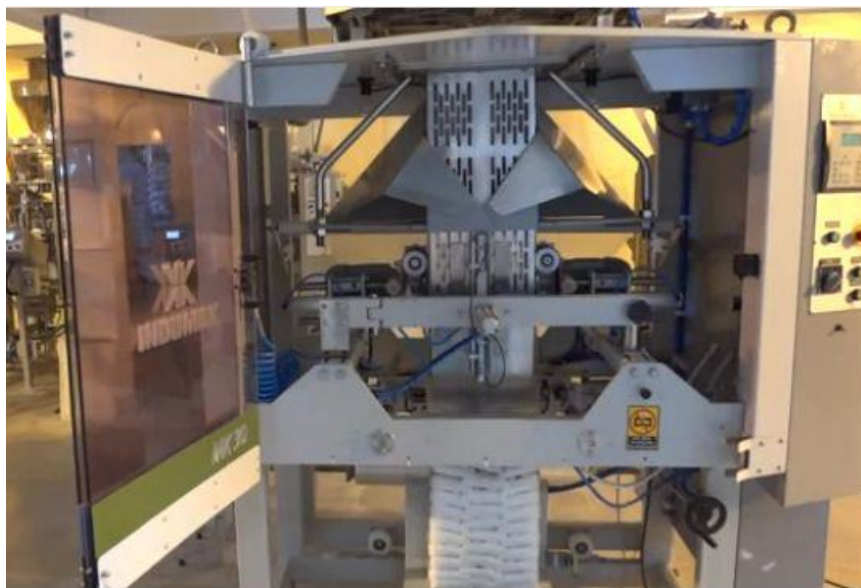
**Figura 14** – Foto das Empacotadeiras



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

A figura 14 mostra as enfardadeiras utilizadas, onde saem fardos já prontos com trinta pacotes de um quilograma.

**Figura 15** – Foto da Enfardadeira



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Os operadores através de trabalho manual colocam os fardos nos paletes e os embalam com papel filme, após finalizado a embalagem do paletes, eles são levados para o estoque através de empilhadeiras.

#### 4.2.3 DISTRIBUIÇÃO E VENDAS

A empresa em questão tem sua produção distribuída em todas as regiões do país, mas principalmente nas regiões norte e nordeste. O transporte de cargas é feito através das redes marítimas e transporte rodoviário. A empresa estudada tem seu maior comércio no sal tipo moído extrafino, refinado iodado e moído. O moído extrafino e o iodado são destinados a consumo humano, já o sal moído é destinado a consumo animal, pois o mesmo não contém adição de iodo.

**Figura 16** – Fluxograma do Sistema Produtivo do Sal Refinado



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O fluxograma representado na figura 15 mostra todo o processo de produção do sal refinado 30x1 (sal para consumo humano) de forma esquematizada:

#### 4.3 MANUTENÇÃO NA EMPRESA

As refinarias de sal localizadas no Estado do Rio Grande do Norte estão constantemente investindo em novas tecnologias. A automação nessas empresas gera uma melhoria na qualidade do produto final, além de elevar o nível de produção.

Essas empresas investem em equipamentos modernos e eficientes, como empacotadeiras e enfardadeiras automáticas, empilhadeiras, secador de leito fluidizado a gás, trocadores de calor, ciclones para retirada de pó, peneiras classificadoras e catadores magnéticos de solúveis ferrosos. Porém não tem como estratégia investir em gestão da manutenção e em mão de obra qualificada para realizar a elaboração de um plano de manutenção adequado. O que gera uma série de prejuízos que muitas vezes não são percebidos de forma clara pelos gestores. Acontece de o maquinário não estar trabalhando em

sua capacidade total somente devido à falta de manutenção. Pois em grande parte das empresas desse setor acontece de só realizarem a manutenção quando o equipamento quebra.

Na empresa estudada, existe um roteiro de manutenção. Diariamente ao ligar os equipamentos um funcionário responsável verifica os sons emitidos por cada equipamento a fim de verificar se algum está com ruído anormal. E aos sábados antes de iniciar o sistema de produção é feita a lubrificação em todos os equipamentos da refinaria.

#### 4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A empresa não possui dados armazenados relacionados a manutenção. Dessa forma, foi necessário a realização de algumas visitas técnicas para que houvesse observação e análise de como é realizada os procedimentos de manutenção corretiva, preventiva e preditiva. No quadro 1 pode-se observar quais itens estão em conformidade e em não conformidade de acordo com as instruções para elaboração de um plano de manutenção.

**Quadro 1** – Quadro de Análise de conformidade das atividades executadas para elaboração do Plano de Manutenção

| AUDITORIA<br>MANUTENÇÃO     | CONFORME | NÃO<br>CONFORME | NÃO SE<br>APLICA | OBSERVAÇÕES                             |
|-----------------------------|----------|-----------------|------------------|-----------------------------------------|
| Tagueamento                 |          | X               |                  | Sistema de<br>tagueamento<br>inadequado |
| Layout                      | X        |                 |                  |                                         |
| Características<br>Técnicas |          | X               |                  |                                         |
| Equipes de<br>Manutenção    |          | X               |                  | Equipe sem<br>qualificação              |
| Ordem de Serviço            |          | X               |                  |                                         |
| PLANO DE<br>MANUTENÇÃO      |          |                 |                  |                                         |
| Inspeções Visuais           |          | X               |                  | Não documentado                         |

Continua

|                         |          |          |          |                 |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------------|
| Inspeções Visuais       |          | X        |          | Não documentado |
| Roteiro de Lubrificação |          | X        |          | Não documentado |
| Manutenção Preventiva   |          | X        |          |                 |
| Manutenção Corretiva    |          | X        |          | Inadequada      |
| Registro de Paradas     |          | X        |          | Não documentado |
| MANUTENÇÃO PREDITIVA    |          |          |          |                 |
| Estoque                 | X        |          |          |                 |
| <b>AVALIAÇÃO</b>        | <b>2</b> | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>18%</b>      |

Fonte: Fernandes Neto, 2007

Para elaboração do quadro apresentado, foi realizada uma auditoria interna com auxílio dos funcionários de chão de fábrica e com os técnicos da empresa. Ao concluir foi detectado quais itens estavam conformes e não conformes e a partir daí, começou-se a elaborar o plano de manutenção que venha a suprir as necessidades dessa organização.

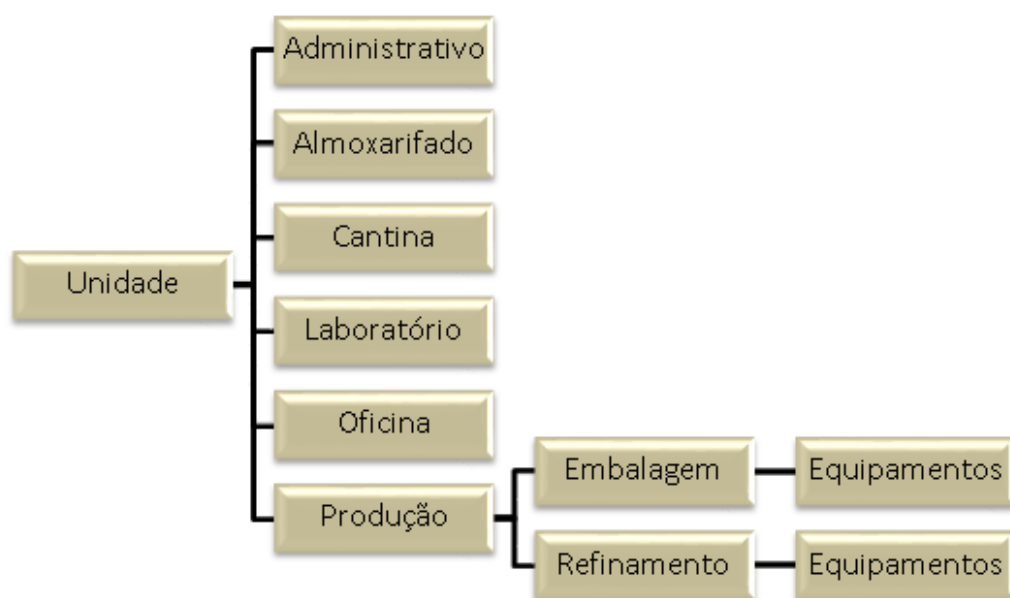
#### 4.5 ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO

Como observado, a empresa em estudo não apresenta dados referentes a manutenção efetuadas e nem um plano elaborado, dessa foi necessário a elaboração de um plano de manutenção desde seu princípio. Abaixo serão listados os componentes necessários para elaboração e implementação do plano de manutenção da organização. Para elaboração do plano, foram necessárias visitas técnicas, estudos de como elaborar tal documento e auxílio por parte dos funcionários envolvidos no processo produtivo.

Para elaboração de um plano de manutenção eficaz para a organização em estudo foi necessário elaborar os seguintes itens e documentos, tagueamento das unidades de trabalho e dos equipamentos, layout da empresa, tabela com informações e características técnicas dos equipamentos, determinação da equipe de manutenção com requisitos necessários para cada componente, ordem de manutenção, checklist de inspeções visuais, roteiro para lubrificação de equipamentos, plano de manutenção preventiva de cada equipamento do sistema, fluxograma da manutenção corretiva, tabela de registro de paradas, documento para requisição de retirada de equipamentos e peças e documentação para controle de estoque.

Inicialmente foi elaborado o tagueamento dos equipamentos e das unidades de trabalho da empresa. Primeiramente foi elaborado o fluxograma de tagueamento como esquematizado na figura 16.

**Figura 17** – Fluxograma de tagueamento



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

Em seguida foram elaboradas para definição do tagueamento adequado. O quadro 2 representa o tagueamento da divisão de unidades da empresa.

**Quadro 2** – Tagueamento de divisão de unidades da empresa

| TAG | UNIDADES       |
|-----|----------------|
| ADM | Administrativo |
| ALM | Almojarifado   |
| CAN | Cantina        |
| LAB | Laboratório    |
| OFC | Oficina        |
| PRO | Produção       |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O quadro 3, lista por ordem alfabética os equipamentos envolvidos no sistema produtivo de sal refinado e seus códigos de tagueamento. Já a tabela 4 é referente aos setores de produção.

**Quadro 3** – Lista por ordem alfabética dos equipamentos

| <b>TAG</b> | <b>EQUIPAMENTO</b>          |
|------------|-----------------------------|
| CA         | Calha                       |
| CC         | Câmara de Combustão         |
| EM         | Empacotadeira               |
| EN         | Enfardadeira                |
| EX         | Exaustor                    |
| MO         | Moinho Triturador           |
| PE         | Peneira                     |
| RT         | Rosca Transportadora        |
| SE         | Secador de Leito Fluitizado |
| VA         | Valvuladeira                |
| VR         | Válvula Rotativa            |
| VT         | Ventilador de Insuflamento  |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

**Quadro 4** – Divisão de setores da produção

| <b>TAG</b> | <b>SETOR DE PRODUÇÃO</b> |
|------------|--------------------------|
| EMB        | Embalagem                |
| REF        | Refinamento              |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

O quadro 5 demonstra o tagueamento finalizado e completo referente ao sistema de produção do sal refinado. A tabela apresenta os equipamentos utilizado e seu tagueamento feio de acordo com a norma ISA 5.1 International Society of Measurement and Control que estabelece uma padronização a ser seguida, onde no código de tagueamento de cada equipamento deve ser seguida a ordem, setor da empresa, depois o setor produção onde se encontra o equipamento, o código do equipamento e por fim sua numeração.

**Quadro 5** – Tagueamento dos equipamentos envolvidos no processo de produção do sal refinado

| <b>EQUIPAMENTO</b>                | <b>TAG</b>           |
|-----------------------------------|----------------------|
| Calha Principal nº 01             | PRO - REF - CA - 001 |
| Calha nº 02                       | PRO - REF - CA - 002 |
| Calha nº 03                       | PRO - EMB - CA - 003 |
| Câmara de Combustão               | PRO - REF - CC - 001 |
| Empacotadeira nº 01               | PRO - EMB - EM - 001 |
| Empacotadeira nº 02               | PRO - EMB - EM - 002 |
| Empacotadeira nº 03               | PRO - EMB - EM - 003 |
| Empacotadeira nº 04               | PRO - EMB - EM - 004 |
| Empacotadeira nº 05               | PRO - EMB - EM - 005 |
| Empacotadeira nº 06               | PRO - EMB - EM - 006 |
| Enfardadeira nº 01                | PRO - EMB - EN - 001 |
| Enfardadeira nº 02                | PRO - EMB - EN - 002 |
| Enfardadeira nº 03                | PRO - EMB - EN - 003 |
| Exaustor nº 01                    | PRO - REF - EX - 001 |
| Exaustor nº 02                    | PRO - EMB - EX - 002 |
| Moinho Triturador Principal nº 01 | PRO - REF - MO - 001 |
| Moinho Triturador nº 02           | PRO - REF - MO - 002 |
| Peneira nº 01                     | PRO - REF - PE - 001 |
| Peneira nº 02                     | PRO - REF - PE - 002 |
| Rosca Transportadora nº 01        | PRO - REF - RT - 001 |
| Rosca Transportadora nº 02        | PRO - REF - RT - 002 |
| Rosca Transportadora nº 03        | PRO - REF - RT - 003 |
| Rosca Transportadora nº 04        | PRO - REF - RT - 004 |
| Rosca Transportadora nº 05        | PRO - REF - RT - 005 |
| Rosca Transportadora nº 06        | PRO - REF - RT - 006 |
| Rosca Transportadora nº 07        | PRO - REF - RT - 007 |
| Rosca Transportadora nº 08        | PRO - REF - RT - 008 |
| Rosca Transportadora nº 09        | PRO - REF - RT - 009 |

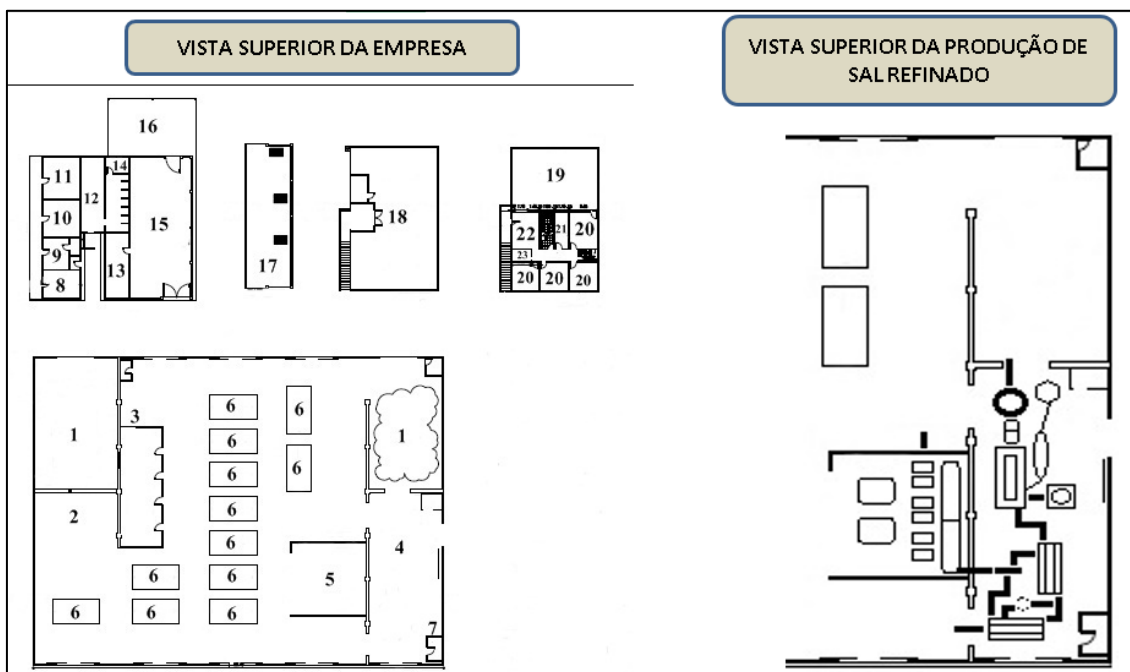
Continua

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| Rosca Transportadora nº 10  | PRO - REF - RT - 010 |
| Rosca Transportadora nº 11  | PRO - REF - RT - 011 |
| Rosca Transportadora nº 12  | PRO - REF - RT - 012 |
| Rosca Transportadora nº 13  | PRO - REF - RT - 013 |
| Rosca Transportadora nº 14  | PRO - REF - RT - 014 |
| Secador de Leito Fluitizado | PRO - REF - SE - 001 |
| Válvula Rotativa            | PRO - REF - VR - 001 |
| Valvuladeira nº 01          | PRO - REF - VA - 001 |
| Valvuladeira nº 02          | PRO - REF - VA - 002 |
| Ventilador de Insulflamento | PRO - REF - VT - 001 |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Após elaboração do tagueamento, foi elaborado o layout da empresa, como pode ser observado na figura 18. O layout auxilia na organização da organização, bem como facilita a identificação de cada setor da mesma durante uma auditoria.

**Figura 18** – Layout da empresa



**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

## Legenda:

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Sal bruto (estoque)       | 12. Vestiário              |
| 2. Produção de sal grosso    | 13. Depósito da oficina    |
| 3. Produção de sal moído     | 14. Banheiro               |
| 4. Produção de sal refinado  | 15. Oficina                |
| 5. Embalagem de sal refinado | 16. Área aberta da oficina |
| 6. Estoque                   | 17. Sala do compressor     |
| 7. Sala de energia           | 18. Almoxarifado           |
| 8. Laboratório               | 19. Depósito (desocupado)  |
| 9. Escritório                | 20. Escritórios            |
| 10. Depósito 01              | 21. Copa/cozinha           |
| 11. Depósito 02              | 22. Recepção               |

Após elaboração do layout da refinaria, foi necessário buscar informações a respeito dos equipamentos utilizados no processo de refinamento do sal, para assim elaborar o quadro 6 que apresenta as características técnicas dos equipamentos. Grande parte dos equipamentos utilizados no sistema produtivo foram produzidos pelos mecânicos da própria empresa, isso aconteceu, pois para efetuar a compra desses equipamentos o custo seria bem superior, tendo em vista que grande parte desses equipamentos são importados. Então para reduzir os custos, os mecânicos juntamente com um engenheiro mecânico, elaboraram os projetos e produziram os equipamentos, como pode ser observado no quadro a seguir.

**Quadro 6** – Características técnicas dos equipamentos

| Equipamento          |                       | Marca   | Modelo | Tag                  | Localização        | Manual de Instruções | Informações                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------|---------|--------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calha Transportadora | Calha Principal nº 01 |         |        | PRO - REF - CA - 001 | Setor de Produção  | Não                  | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação.                                                                                                         |
|                      | Calha nº 02           |         |        | PRO - REF - CA - 002 | Setor de Produção  | Não                  | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação.                                                                                                         |
|                      | Calha nº 03           |         |        | PRO - EMB - CA - 003 | Setor de Embalagem | Não                  | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação.                                                                                                         |
| Câmara de Combustão  |                       |         |        | PRO - REF - CC - 001 | Setor de Produção  | Não                  | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação.                                                                                                         |
| Empacotadeiras       | Empacotadeira nº 01   | INDUMAX |        | PRO - EMB - EM - 001 | Setor de Embalagem | Sim                  | Essa máquina foi adquirida no ano de 2012, é um produto da empresa INDUMAX. É a mais alta tecnologia no que diz respeito a empacotadeiras de sal refinado. Possui manual e sua manutenção é feita por especialistas, para não perder a garantia |
|                      | Empacotadeira nº 02   | INDUMAX |        | PRO - EMB - EM - 002 | Setor de Embalagem | Sim                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                      | Empacotadeira nº 03   | INDUMAX |        | PRO - EMB - EM - 003 | Setor de Embalagem | Sim                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |

Continua

|               |                     |         |  |                      |                    |     |                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|---------------------|---------|--|----------------------|--------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Empacotadeira nº 04 | INDUMAX |  | PRO - EMB - EM - 004 | Setor de Embalagem | Sim |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | Empacotadeira nº 05 | INDUMAX |  | PRO - EMB - EM - 005 | Setor de Embalagem | Sim |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | Empacotadeira nº 06 | INDUMAX |  | PRO - EMB - EM - 006 | Setor de Embalagem | Sim |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Enfardadeiras | Enfardadeira nº 01  | INDUMAX |  | PRO - EMB - EN - 001 | Setor de Embalagem | Sim | Essa máquina foi adquirida no ano de 2012, é um produto da empresa INDUMAX. É a mais alta tecnologia no que diz respeito a enfardadeiras de sal refinado. Possui manual e sua manutenção é feita por especialistas, para não perder a garantia |
|               | Enfardadeira nº 02  | INDUMAX |  | PRO - EMB - EN - 002 | Setor de Embalagem | Sim |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | Enfardadeira nº 03  | INDUMAX |  | PRO - EMB - EN - 003 | Setor de Embalagem | Sim |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Exaustor      | Exaustor nº 01      |         |  | PRO - REF - EX - 001 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação.                                                                                                        |
|               | Exaustor nº 02      |         |  | PRO - EMB - EX - 002 | Setor de Embalagem | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação.                                                                                                        |

Continua

|                        |                                   |  |  |                      |                   |     |                                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------|--|--|----------------------|-------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moinho Triturador      | Moinho Triturador Principal nº 01 |  |  | PRO - REF - MO - 001 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                        | Moinho Triturador nº 02           |  |  | PRO - REF - MO - 002 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
| Peneiras               | Peneira nº 01                     |  |  | PRO - REF - PE - 001 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                        | Peneira nº 02                     |  |  | PRO - REF - PE - 002 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
| Roscas Transportadoras | Rosca Transportadora nº 01        |  |  | PRO - REF - RT - 001 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                        | Rosca Transportadora nº 02        |  |  | PRO - REF - RT - 002 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                        | Rosca Transportadora nº 03        |  |  | PRO - REF - RT - 003 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |

Continua

|  |                            |  |  |                      |                   |     |                                                                                                                                         |
|--|----------------------------|--|--|----------------------|-------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Rosca Transportadora nº 04 |  |  | PRO - REF - RT - 004 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|  | Rosca Transportadora nº 05 |  |  | PRO - REF - RT - 005 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|  | Rosca Transportadora nº 06 |  |  | PRO - REF - RT - 006 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|  | Rosca Transportadora nº 07 |  |  | PRO - REF - RT - 007 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|  | Rosca Transportadora nº 08 |  |  | PRO - REF - RT - 008 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|  | Rosca Transportadora nº 09 |  |  | PRO - REF - RT - 009 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|  | Rosca Transportadora nº 10 |  |  | PRO - REF - RT - 010 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |

Continua

|                             |                            |  |  |                      |                    |     |                                                                                                                                         |
|-----------------------------|----------------------------|--|--|----------------------|--------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Rosca Transportadora nº 11 |  |  | PRO - REF - RT - 011 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                             | Rosca Transportadora nº 12 |  |  | PRO - REF - RT - 012 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                             | Rosca Transportadora nº 13 |  |  | PRO - REF - RT - 013 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
|                             | Rosca Transportadora nº 14 |  |  | PRO - REF - RT - 014 | Setor de Embalagem | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
| Secador de Leito Fluitizado |                            |  |  | PRO - REF - SE - 001 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
| Válvula Rotativa            |                            |  |  | PRO - REF - VR - 001 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
| Valvuladeira                | Valvuladeira nº 01         |  |  | PRO - REF - VA - 001 | Setor de Produção  | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |

Continua

|                             |                    |  |  |                      |                   |     |                                                                                                                                         |
|-----------------------------|--------------------|--|--|----------------------|-------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Valvuladeira nº 02 |  |  | PRO - REF - VA - 002 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |
| Ventilador de Insulflamento |                    |  |  | PRO - REF - VT - 001 | Setor de Produção | Não | Esse equipamento foi fabricado pelos mecânicos da própria empresa. Foi fabricado em 2012 e semanalmente é feita limpeza e lubrificação. |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

A próxima etapa para elaboração do plano de manutenção é determinar como deve ser formada a equipe de manutenção capaz de executar tais tarefas. Após algumas análises, foi verificado que a equipe de manutenção deve ser formada pelos seguintes membros, como pode ser visto no quadro 7.

**Quadro 7** – Equipe de manutenção necessária para implementação e para realização do Plano de Manutenção

| <b>FUNÇÃO</b>            | <b>DEFINIÇÕES</b>                                                                                                    | <b>QUANTIDADE</b> | <b>PERFIL TÉCNICO</b>                                                              | <b>CARACTERÍSTICAS DA EQUIPE</b>                                           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Executante               | Técnico mantenedor, profissional que além de conhecer a sua área tem habilidade em várias outras áreas               | 2                 | Auxiliar de manutenção com curso profissionalizante na área                        | Saber a ordem das tarefas executadas para ganhar tempo na manutenção geral |
| Supervisor de manutenção | Profissional responsável pelas equipes executantes (coordenação e orientação). Controle emocional e um forte caráter | 1                 | Mecânico industrial com experiência na área                                        | Supervisionar a manutenção para que seja concluída em tempo hábil          |
| Gerente de manutenção    | Subordinado diretamente ao gerente de fábrica, tendo como função melhoria do processo e produtividade alta           | 1                 | Engenheiro de produção.<br>Engenheiro de manutenção,<br>engenheiro de planejamento | Experiência mínima de 2 anos na área de manutenção                         |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Determinada a equipe de manutenção, foi elaborada a ordem de manutenção, que é um documento que deve ser utilizado sempre que uma manutenção for executada, seja ela corretiva, preventiva ou preditiva. É a partir desse documento que a empresa conseguirá

analisar quais equipamentos apresentam mais defeitos e quais são esses defeitos, quando foi realizada a última manutenção, qual funcionário executou a manutenção, dentre outras informações. A figura 18 mostra o modelo elaborado.

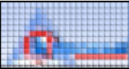
**Figura 19** – Modelo de Ordem de manutenção

| ORDEM DE MANUTENÇÃO                           |       |                     |       |        |  |
|-----------------------------------------------|-------|---------------------|-------|--------|--|
| DATA DA MANUTENÇÃO:                           | HORA: | TAG:                |       | SETOR: |  |
| EQUIPAMENTO:                                  |       |                     |       |        |  |
| TIPO DE MANUTENÇÃO:                           |       |                     |       |        |  |
| ÚLTIMA MANUTENÇÃO:                            |       | PRÓXIMA MANUTENÇÃO: |       |        |  |
| PAROU PRODUÇÃO:                               |       | SIM:                |       | NÃO:   |  |
| SOLICITANTE:                                  |       |                     |       | SETOR: |  |
| DESCRIÇÃO DO PROBLEMA                         |       |                     |       |        |  |
|                                               |       |                     |       |        |  |
| EPI'S:                                        |       |                     |       |        |  |
| EXECUTANTE:                                   |       |                     |       | SETOR: |  |
|                                               | DATA: |                     | HORA: |        |  |
| INÍCIO DA MANUTENÇÃO:                         |       |                     |       |        |  |
| FIM DA MANUTENÇÃO:                            |       |                     |       |        |  |
| FECHAMENTO DA ORDEM (DESCRIÇÃO DA MANUTENÇÃO) |       |                     |       |        |  |
|                                               |       |                     |       |        |  |
| VERIFICADO POR:                               |       |                     |       | DATA:  |  |
| APROVADO POR:                                 |       |                     |       | DATA:  |  |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

Outro item de grande importância em um plano de manutenção é o checklist para inspeções visuais, pois a partir da observação de ruídos estranhos, percepção de acúmulo de sal em determinada parte do equipamento e verificação da temperatura do equipamento, o técnico conseguirá detectar se o equipamento está em estado normal ou se está fora de conformidade em algum requisito e a partir daí, deverá ou não solicitar manutenção. A figura 19 apresenta o checklist de inspeções visuais.

**Figura 20** – Modelo de Checklist para inspeção visual

|  <b>Checklist para inspeção visual</b> |                                                       |                          |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Setor:                                                                                                                  |                                                       | Operador:                |                          |
| Equipamento:                                                                                                            |                                                       | TAG:                     |                          |
| Número                                                                                                                  | Itens de verificação                                  | Sim                      | Não                      |
| 1                                                                                                                       | Realizar verificação de partida do equipamento        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2                                                                                                                       | Equipamento apresenta ruído anormal                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3                                                                                                                       | Equipamento apresenta corrosão e/ou reparo de pintura | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4                                                                                                                       | Alguma parte do equipamento folgada e/ou quebrada     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5                                                                                                                       | Todos os instrumentos estão funcionando corretamente  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6                                                                                                                       | Equipamento apresenta vazamento de óleo               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7                                                                                                                       | Os equipamentos estão identificados com os TAG's      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8                                                                                                                       | Realizar verificação de acúmulo de sal nas máquinas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9                                                                                                                       | Realizar verificação da temperatura dos equipamentos  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

O roteiro de lubrificação, demonstrado no quadro 8, é outro documento de extrema importância, pois a partir dele consegue-se verificar a data da última lubrificação de cada equipamento. Além disso, de acordo com as datas registradas, pode-se analisar se o equipamento está funcionando dentro da conformidade, pois a lubrificação deve durar determinado período, caso na próxima lubrificação o rolamento do equipamento esteja muito ressecado, deve-se acionar a manutenção para verificar quais motivos estão levando o equipamento a desgastar mais rapidamente.

**Quadro 8** – Roteiro de lubrificação dos equipamentos

| EQUIPAMENTO                 | FORMA DE MANUTENÇÃO                                                | FREQUENCIA | DATA | RESPONSÁVEL | HORA INÍCIO | HORA FIM |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|------|-------------|-------------|----------|
| Moinho                      | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Valvula rotativa            | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Secador de leito fluitizado | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Empacotadeira               | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Enfardadeira                | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Ventilador de insuflamento  | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Exaustor                    | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |
| Peneiras nº 1 e nº 2        | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal    |      |             |             |          |

Continua

|                                   |                                                                    |         |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|--|--|--|--|
| Roscas transportadores de 01 a 14 | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal |  |  |  |  |
| Calha                             | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal |  |  |  |  |
| Valvuladeira                      | Lubrificação dos rolamentos com graxa térmica de alta rotatividade | Semanal |  |  |  |  |

**Fonte:** Autoria própria com dados da pesquisa (2017)

A manutenção preventiva pode ser considerada como a parte mais importante de um plano de manutenção, pois a partir dela consegue-se reduzir tempos de parada por conta de equipamentos defeituosos e esse é justamente o principal objetivo de um plano de manutenção, reduzir ao máximo o tempo que o processo ficará parado por conta de defeito nos equipamentos. No quadro 9 é possível verificar o plano de manutenção preventiva elaborado para a organização em estudo.

**Quadro 9** – Plano de manutenção preventiva dos equipamentos do sistema produtivo

| PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA |                                             |           |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------|---------------------------------------------|-----------|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|
| Nº                             | EQUIPAMEN TO                                | FREQ.     | MÊS 1 |   |   |   | MÊS 2 |   |   |   | MÊS 3 |   |   |   | MÊS 4 |   |   |   | MÊS 5 |   |   |   | MÊS 6 |   |   |   | MÊS 7 |   |   |   | MÊS 8 |   |   |   | MÊS 9 |   |   |   | MÊS 10 |   |   |   | MÊS 11 |   |   |   | MÊS 12 |   |   |   |   |   |   |
|                                |                                             |           | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 |        |   |   |   |   |   |   |
| 1 MOINHO TRITURADOR            |                                             |           |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |
| 1.1                            | Limpeza geral                               | Semana 1  | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x      | x | x | x | x      | x | x | x | x      | x | x | x | x |   |   |
| 1.2                            | Verificar nível de óleo do motor            | Semestral |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |
| 1.3                            | Verificar lâminas do moinho                 | Mensal    | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x      |   |   |   | x      |   |   |   | x      |   |   |   |   |   |   |
| 1.4                            | Verificar rolamentos                        | Mensal    | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x      |   |   |   | x      |   |   |   | x      |   |   |   |   |   |   |
| 1.5                            | Verificar mancais                           | Mensal    | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x     |   |   |   | x      |   |   |   | x      |   |   |   | x      |   |   |   |   |   |   |
| 1.6                            | Verificar tensão e conservação das correias | Semana 1  | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x      | x | x | x | x      | x | x | x | x      | x | x | x | x | x | x |
| 1.7                            | Efetuar reaperto de parafusos               | Semana 1  | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x     | x | x | x | x      | x | x | x | x      | x | x | x | x      | x | x | x | x | x | x |

Continua













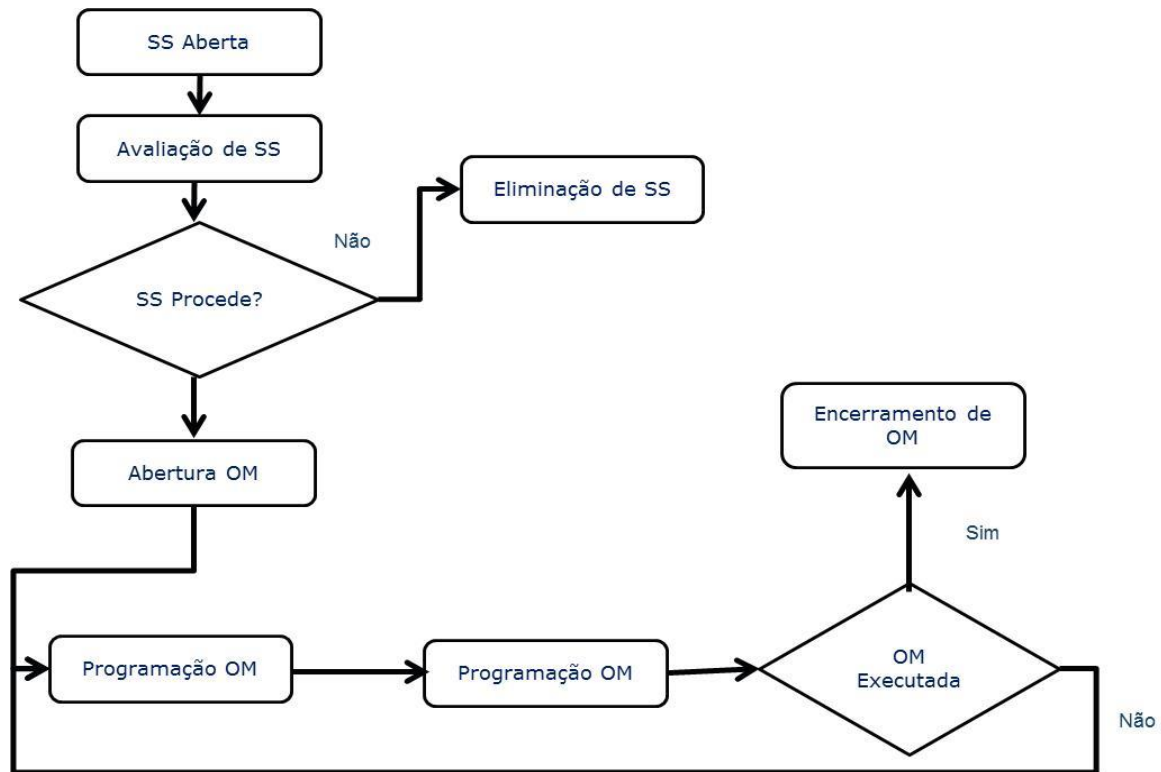






Já para a manutenção corretiva não se tem um plano. Quando o equipamento apresenta defeito, abre-se uma ordem de serviço solicitando os reparos necessários no maquinário. Os técnicos são acionados, verificam qual defeito apresentado pelo equipamento e a partir dessa avaliação iniciam o processo de manutenção corretiva, como pode ser verificado na figura 20.

**Figura 21** – Fluxograma de processo para execução da Manutenção corretiva



**Fonte:** Fernandes Neto, 2007

O registro de paradas é outro documento que faz parte do plano de manutenção e assim como as ordens de serviço, ele é de extrema importância para registro e controle da empresa sob seus equipamentos, suas paradas e percas ocasionadas pela para do equipamento defeituoso. A partir desse registro a empresa consegue detectar se a máquina é eficiente, se supre sua demanda de forma adequada ou se a mesma está funcionando abaixo do rendimento necessário. O quadro 10 mostra o registro de parada elaborado para a refinaria em estudo.



tempos de paradas ocasionada por maquinas defeituosas, períodos de manutenção preventiva, quais equipamentos quebram mais, qual equipamento mais resistente, entre outras diversas informações que serão geradas a partir da obtenção de dados que serão coletados com a aplicação do plano de manutenção na refinaria.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um plano de manutenção aplicado de forma correta e continua ajuda a prevenir quebra de equipamentos, bem como a reduzir os tempos de paradas para manutenção corretiva. A importância estratégica da manutenção industrial está diretamente ligada a seu ritmo de produção, cada vez que um equipamento apresenta defeito, todo o sistema tem que parar até que o equipamento defeituoso tenha seu problema corrigido. Essa parada gera prejuízo e atraso na produção, o que pode ser reduzido com a correta implementação de um plano de manutenção.

Para elaboração e desenvolvimento desse trabalho foi realizada uma auditoria interna e foi verificado a necessidade da elaboração de um plano de manutenção a fim de otimizar a utilização dos recursos disponíveis para que dessa forma ela consiga obter melhores resultados em sua produção, e tenha um menor custo no que diz respeito a manutenção.

A pesquisa apresentou limitações na coleta de dados, pois a organização não apresentava documentos referentes as manutenções realizadas. Outra dificuldade encontrada foi a de aplicação dos conceitos dentro do sistema, tendo a vista que a mão de obra contratada pela empresa não apresenta qualificação técnica para dar o suporte necessário.

O estudo apresentado possibilitou revisar conceitos referentes à manutenção, permitiu analisar o processo produtivo do sal, bem como suas normas e leis além de conseguir elaborar um plano de manutenção compatível com as necessidades da organização. Os objetivos desse trabalho foram alcançados, tendo em vista que o plano foi elaborado e para seu desenvolvimento, os objetivos específicos foram partes essenciais. Para que de fato haja melhoria na gestão da manutenção, o plano deve ser implementado e aplicado na empresa para que a mesma alcance melhores resultados e consiga melhorar seu desempenho.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução a teoria geral da administração**. 4ª Ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

CYRINO, Luiz. “**Definição de TAG de máquinas e equipamentos**”. 11 de junho de 2016. Disponível em: < <https://www.manutencaoemfoco.com.br/definicao-de-tag/>>. Acesso em 18/12/2017.

COELHO, P. “**O sal na história do Rio Grande do Norte**”.2012. Disponível em: <<http://www.refimosal.com.br/blog/2014/01/29/o-sal-na-historia-do-rio-grande-do-norte/>>. Acesso em 10/12/2017.

DANTAS, S; ALMEIDA, A. C. P. **Engenharia de Operações e Processos da Produção**. Mossoró, 2011. Disponível em: <[http://engproducaoufersa.blogspot.com.br/p/engenharia-de-operacoes-e-processos-da\\_14.html](http://engproducaoufersa.blogspot.com.br/p/engenharia-de-operacoes-e-processos-da_14.html)> Acesso em: 10/12/2017.

FARIA, Paulo. **Vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: cop editora, 1996.

FERNANDES NETO, André Pedro. **Análise dos indicadores de qualidade versus taxa de abandono utilizando método de regressão múltipla para serviço de banda larga**. 2008. 225 f. Dissertação (Mestrado em Estratégia; Qualidade; Gestão Ambiental; Gestão da Produção e Operações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

GERHARDT, Tatiana Gurgel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 1ª edição. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

NETO, Alexandre Shigunov; SCARPIM, João Augusto. **Terceirização em Serviços de Manutenção Industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2014.

NORSAL, “**O sal na História**”. 2016. Disponível em: <[http://www.norsal.com.br/main.php?g\\_ct=sal](http://www.norsal.com.br/main.php?g_ct=sal)>. Acesso em 10/12/2017.

OLIVEIRA, Elvira Fernandes; FILGUEIRA, Maria Conceição. “**Primeiros passos da iniciação científica**”. Fundação Guimaraes Duque: Mossoró, 2004.

REPRASAL, “**História da empresa**”.2012. Disponível em: <<http://www.reprasal.com.br/site/empresa>>. Acesso em 10/12/2017.

SAMPAIO, Priscila G. V; NETO, André P. F. **Análise da Manutenção num empresa do setor salineiro do Rio Grande do Norte**. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33<sup>a</sup>, 2013, Salvador.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUTO, E. F.; FERNANDES, C. H. C. **A importância da indústria salineira do Rio Grande do Norte para a economia brasileira**. Mossoró: Coleção Mossoroense, 2005.