

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**GUSTAVO HENRIQUE DA SILVA SANTOS**

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE LUBRIFICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
MADEIREIRA LOCALIZADA NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**GUSTAVO HENRIQUE DA SILVA SANTOS**

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE LUBRIFICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
MADEIREIRA LOCALIZADA NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ**

**ELABORATION OF A LUBRICATION PLAN IN A WOOD INDUSTRY LOCATED IN  
CAMPOS GERAIS FROM PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Oscar Regis Junior.

**PONTA GROSSA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**GUSTAVO HENRIQUE DA SILVA SANTOS**

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE LUBRIFICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
MADEIREIRA LOCALIZADA NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: Dez de dezembro de 2021

---

Prof. Dr. Gilberto Zammar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa

---

Prof. Dr. Oscar Regis Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa

---

Prof. Dr. Roger Navarro Verástequi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa

**PONTA GROSSA**

**2021**

## RESUMO

Devido à alta competitividade do mercado atual, as indústrias passaram a se atentar cada vez mais com questões estratégicas de produção, a qual a área de manutenção vem ganhando importância. A atividade de lubrificação dos equipamentos é de responsabilidade da equipe de manutenção, e necessita de planejamento e programação para que seja executada de forma correta. O objetivo deste trabalho é a elaboração de um plano de lubrificação para os equipamentos de uma indústria madeireira, especificamente no setor da serraria. Foi inicialmente selecionado os equipamentos que farão parte do plano de lubrificação. Em seguida foi realizada a identificação dos pontos que necessitam de lubrificação. Com os pontos já identificados, foi categorizado qual tipo de lubrificante é o ideal para cada ponto e, em seguida, foi analisado os lubrificantes disponíveis na empresa e selecionados para cada ponto de lubrificação. Para a estimativa dos intervalos de lubrificação, foi utilizado diagramas, informações contidas nas máquinas e também sugestões do gestor do setor. Com essas informações foi elaborado um plano de lubrificação que distribui as atividades de lubrificação através de um cronograma com cinquenta e duas semanas, que seria equivalente a um ano. Desta maneira, conclui-se que o plano de lubrificação elaborado é uma ferramenta ideal para o controle das atividades de lubrificação e por consequência traz ganhos de disponibilidade nos equipamentos, reduzindo os custos de manutenção corretiva não planejada.

**Palavras-chave:** Manutenção. Lubrificação. Plano de Lubrificação.

## **ABSTRACT**

Due to the high competitiveness of the current market, industries started to pay more attention to strategic production issues, which the maintenance area has been gaining importance. The equipment lubrication activity is the responsibility of the maintenance team, and requires planning and programming to be performed correctly. The objective of this work is the elaboration of a lubrication plan for a wood industry, specifically in the sawmill sector. Initially were selected the machines that will be part of the lubrication plan. Then, the identification of the points that need lubrication was carried out. With the points already identified, it was categorized which type of lubricant is ideal for each point and then the lubricants available in the company and selected for each lubrication point were analyzed. To estimate the lubrication intervals, diagrams, information contained in the machines and suggestions from the sector manager were used. With this information, a lubrication plan was created that distributes the lubrication activities through a fifty-two week schedule, which would be equivalent to one year. In this way, it is concluded that the lubrication plan created is an ideal tool for controlling lubrication activities and, consequently, it brings gains in equipment availability, reducing the costs of unplanned corrective maintenance.

**Keywords:** Maintenance. Lubrification. Lubrification Plan.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01 - Manutenção corretiva não planejada .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 02 - Custos de Manutenção e Perdas de Produtividade Causados pelo Atrito e Desgaste .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 03 - Película lubrificante separando duas superfícies .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 04 - Lubrificação Hidrostática .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 05 - Lubrificação Hidrodinâmica .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 06 - Níveis da árvore estrutural dos ativos .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 07 - Ilustração da vista superior da disposição dos equipamentos.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 08 - Armazenamento dos lubrificantes .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 09 - Informações sobre lubrificação da Serra Fita Tanden .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 10 - Intervalo de Relubrificação em temperaturas operacionais de até 70°C.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 11 - Tacômetro Electronix Express 01DT2236 .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 12 - Utilização do tacômetro .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 13 - Rotas de lubrificação .....</b>	<b>42</b>
<b>Quadro 01 - Lubrificantes utilizados .....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 02 - Especificação dos componentes do Estaleiro de Toras L01 .....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 03 - Especificação dos componentes do Individualizador de Toras L01 .....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 04 - Especificação dos componentes da Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01 .....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 05 - Especificação dos componentes da Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02 .....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 06 - Especificação dos componentes da Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03 .....</b>	<b>41</b>
<b>Quadro 07 - Especificação dos componentes do Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden .....</b>	<b>41</b>
<b>Quadro 08 - Especificação dos componentes da Serra Fita Tanden .....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01 - Classificação NGLI .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 02 - Árvore estrutural dos ativos que farão parte do plano de lubrificação .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 03 - Operação de rotação .....</b>	<b>38</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MANUTENÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Evolução histórica da manutenção .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Definição de manutenção .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Tipos de manutenção.....</b>	<b>12</b>
2.3.1	Manutenção corretiva .....	13
2.3.2	Manutenção preventiva .....	15
2.3.3	Manutenção preditiva .....	16
<b>2.4</b>	<b>Gestão da manutenção .....</b>	<b>17</b>
2.4.1	Plano de manutenção preventiva .....	18
2.4.2	Implantação de um plano de manutenção preventiva .....	20
<b>3</b>	<b>LUBRIFICAÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Atrito .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Lubrificantes .....</b>	<b>23</b>
3.2.1	Funções dos lubrificantes .....	24
3.2.2	Classificação da lubrificação .....	24
3.2.3	Tipos de lubrificantes.....	26
3.2.2.1	Óleos lubrificantes .....	26
3.2.2.2	Graxas.....	27
3.2.4	Métodos de lubrificação.....	29
<b>3.3</b>	<b>Plano de lubrificação .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAS E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Árvore estrutural dos ativos e pontos de lubrificação.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Seleção de lubrificantes .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Intervalos de lubrificação .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4</b>	<b>Elaboração do plano de lubrificação .....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
	<b>APÊNDICE A - Quadro com Informações de Lubrificação da Rota01....</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE B – Cronograma de Lubrificação da Rota 01.....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE C – Identificação dos Pontos de Lubrificação da Rota 01...</b>	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE D – Quadro com Informações de Lubrificação da Rota 02..</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE E – Cronograma de Lubrificação da Rota 02.....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE F – Identificação dos Pontos de Lubrificação da Rota 02...</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A civilização vem se transformando cada vez mais rápido em intervalos menores de tempo, enfatizando o efeito da globalização que traz mudanças culturais e também principalmente um maior desenvolvimento tecnológico. Tal fato faz com que aconteçam movimentações no mercado mundial, provocando uma constante concorrência e dever na apresentação de bons resultados. Devido a essa necessidade de destaque entre as indústrias, um novo olhar para o aumento da produtividade, eliminação de tempo ocioso e de desperdícios torna-se crucial para uma maior competitividade no mercado (N'DONGA, 2010).

Com os avanços do setor industrial cresce também os desafios na área de manutenção. A necessidade de garantir o funcionamento adequado dos equipamentos, a redução de tempos de intervenções, confiabilidade e melhoria contínua de processo é papel fundamental da área, e tais desafios são necessários para que a indústria se mantenha competitiva (VIANA, 2002).

A área de manutenção está sendo cada vez mais estratégica no setor industrial, pois através de um plano de manutenção adequado é possível evitar falhas imprevistas que são responsáveis pelas paradas na linha de produção. É possível também identificar falhas e fazer o planejamento da manutenção de maneira que não aconteçam interrupções não previstas (CUNHA, 2019).

As atividades desse setor têm como objetivo garantir a disponibilidade dos equipamentos buscando atender a programação de produção industrial. Além de assegurar o bom funcionamento dos equipamentos, a manutenção também deve manter constantemente as capacidades funcionais do mesmo, para a garantia da qualidade do produto (BEILKE, 2014).

Um dos principais papéis do setor da manutenção dentro das indústrias é fazer com que não aconteçam manutenções corretivas não planejadas, de modo a evitar as paradas de máquina. Portanto, é visto que os profissionais da área necessitam estar cada vez mais preparados e capacitados para evitar as falhas e não as corrigi-las (KARDEC e NACIF, 2009).

Manutenção preventiva é aquela que se tem planejamento, controle, programação e especificação do que necessita ser realizado. A finalidade é a

prevenção das falhas, bem como limpeza e lubrificação, aferição e calibragem, entre outras tarefas sendo estas específicas para cada equipamento. Todas estas atividades quando executadas da maneira planejada conseguem manter as máquinas e equipamentos nas condições normais de funcionamento, evitando paradas imprevistas (CUNHA, 2019; ALMEIDA 2017)

Um plano de manutenção promete garantir através de atividades gerenciais, técnicas e operacionais o desempenho necessário e as caracterizações originais dos equipamentos. Quando o plano é executado de acordo com o que foi especificado, ele certifica que todas as atribuições presentes no equipamento estejam disponíveis para operação. Também assegura o bom funcionamento de sistemas vitais na indústria, equipamentos que trabalham com produtos de alto risco ou condições operacionais que apresentam criticidade. Tal garantia que também faz parte do atendimento de padrões mínimos de segurança, saúde e meio ambiente (CUNHA, 2019).

Quando não existe um plano de manutenção bem elaborado no setor, geralmente percebe-se que acontecem desperdícios de mão de obra, retrabalho, tempo e materiais junto da perda de controle sobre o funcionamento dos equipamentos. Além do mais, sem esse controle de máquinas e equipamentos através de um plano, é possível que haja falhas simultâneas diminuindo a disponibilidade. Como consequência do fato acontecem fatores indesejados como aumento nos custos de produção e nos custos de manutenção (VIANA, 2002).

O plano de lubrificação é uma ferramenta fundamental para que ocorra aumento nos índices de disponibilidade e confiabilidade de equipamentos em uma planta industrial que necessite de um sistema de manutenção. Para acompanhar a manutenção preventiva, se torna necessário planejar e programar o intervalo das lubrificações nos equipamentos. Este trabalho busca a elaboração de um plano de lubrificação com base nos conceitos de manutenção, adaptado para uma indústria madeireira, voltado para o setor da serraria. A proposta é justificada pela não existência de um plano de lubrificação.

## **1.1 Objetivo geral**

Elaborar um plano de lubrificação para os equipamentos de uma serraria situada na região dos Campos Gerais do Paraná.

## **1.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Selecionar o grupo de máquinas que fará parte do plano e identificar os pontos que necessitam de lubrificação;
- Identificar os lubrificantes utilizados na empresa e selecioná-los para cada ponto;
- Elaborar o cronograma de lubrificação;
- Elaborar um plano de lubrificação.

## 2 MANUTENÇÃO

### 2.1 Evolução histórica da manutenção

Desde os primórdios das civilizações já existia o desenvolvimento de técnicas básicas de manutenção, dentre elas os reparos em objetos de trabalho. Em meados do século XVI a manutenção começou a ser realmente reconhecida na região da Europa Central, onde surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência do relógio mecânico (BENÍCIO 2017, KARDEC e NASCIF, 2009).

Desde os anos 1930, a manutenção evolui e passou por três gerações. Entende-se como manutenção de primeira geração aquela que acontecia no período que antecedeu a Segunda Guerra Mundial, de 1940 até 1950, quando não se tinha muita mecanização na indústria e havia uma maior simplicidade nos equipamentos. Com isso, apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após a quebra eram executados, sendo basicamente a manutenção corretiva (SOEIRO, OLIVIO e LUCATO, 2017).

A segunda geração inicia-se na Segunda Guerra Mundial e vai até a década de 60, onde a influência da guerra aumentava a necessidade de produção de diferentes produtos ao mesmo tempo, junto da redução de mão de obra industrial. Começou nessa época evidências da necessidade de maior disponibilidade nas máquinas, também uma maior confiabilidade em busca de aumentar os números de produtividade. Com a ideia de que falhas não previstas dos equipamentos deveriam ser evitadas, surgiu o conceito de manutenção preventiva, que durante esta época eram realizados em intervalos de tempo pré-determinados (FACHINI, DOURADO e SERRÃO 2015, SÁ PEREIRA 2009).

Indicadores de interação entre as etapas de implementação dos equipamentos e a disponibilidade dos mesmos começou a surgir nos anos 70, quando aumentou o processo de evolução nas indústrias. Com as falhas de equipamentos, aumentava-se os custos de produção e afetava a qualidade dos produtos. O surgimento de filosofias como *just-in-time* obrigava que acontecesse uma melhor organização em todos os setores da indústria. A partir de então surgiu a manutenção preditiva como um conceito evoluído da manutenção preventiva, que busca agir com

ferramentas de análise de combate a falhas (FACHINI, DOURADO E SERRÃO 2015, SÁ PEREIRA 2009, KARDEC e NASCIF, 2009).

Atualmente pode-se dizer que estamos vivenciando a quarta geração da manutenção, que busca minimizar as falhas e maximizar a capacidade produtiva dos equipamentos. Esta geração tende a utilizar ferramentas de gestão de ativos envolvendo os riscos presentes e futuros, pois a partir dessas duas análises se terá uma visão mais clara das perdas financeiras que podem ser evitadas e também das oportunidades de ganho, no que se trata da área de gestão (SIQUEIRA 2012).

## **2.2 Definição de manutenção**

De acordo com o dicionário, encontramos a definição de manutenção como a “ação ou efeito de manter” (AURÉLIO, 2017). Para os autores Kardec e Nascif (2009, p.23) a definição de manutenção industrial é dada por:

“garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados”.

De acordo com a NBR 5462/1994 que se trata de manutenibilidade e confiabilidade, o termo manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou realocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

A manutenção deve estar presente nas fases de projeto, concepção e participar na instalação de funcionamento dos equipamentos. Após essas etapas, o papel da manutenção industrial é inspecionar regularmente os ativos, planejando ações corretivas, preventivas e preditivas (SÁ PEREIRA, 2009).

## **2.3 Tipos de manutenção**

Existem três tipos principais de manutenção: manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva. A partir da maneira com que

acontece a intervenção nos equipamentos é que cada tipo é classificado. Neste trabalho será explicado e distinguido esses três tipos.

### 2.3.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é a ação que a equipe de manutenção faz logo após que ocorre uma falha ou se tem desempenho menor do que o esperado. É o tipo de manutenção que acontecia na primeira geração, vindo da espera pela falha de uma máquina ou equipamento. Este método continua sendo utilizado na maioria dos casos para consertos na área industrial (FONSECA, 2011).

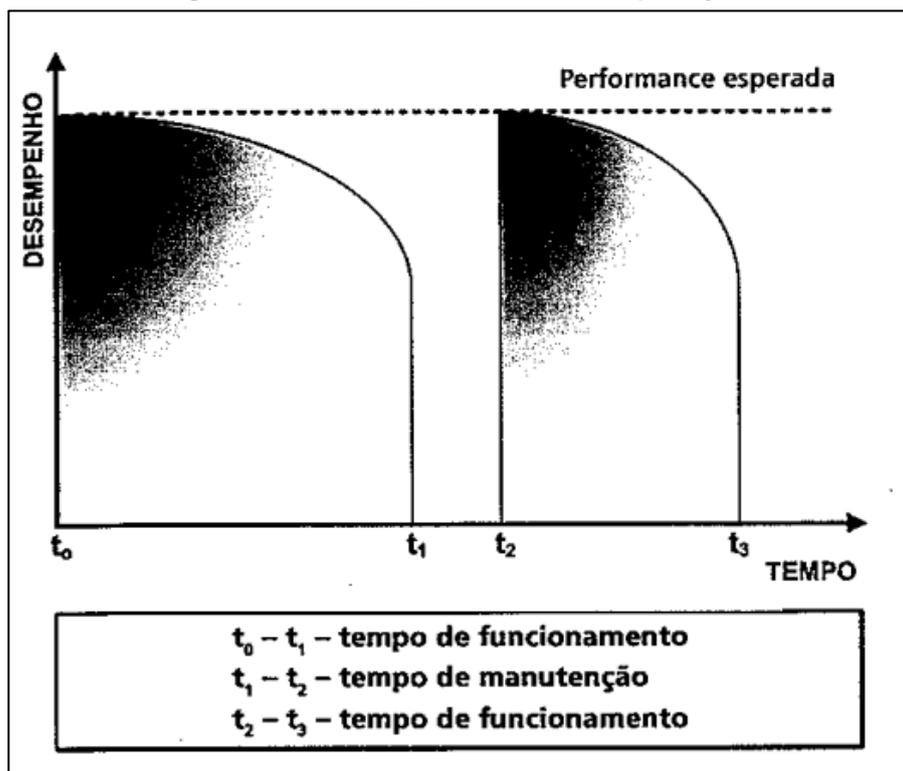
A NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade) traz a definição de manutenção corretiva como “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”. Este procedimento deve ser executado da maneira mais rápida possível de modo a evitar paradas no setor de produção.

Este tipo de manutenção se subdivide em duas classes, a manutenção corretiva não planejada e a planejada.

A manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória. Quando acontece, não existe tempo hábil para programação do serviço a ser executado. Geralmente acontecem quando as máquinas já estão fora de operação. Normalmente este tipo de manutenção implica em elevados custos devido a perda produtiva, custos de manutenção não programados além de a perda da qualidade esperada do produto final (KARDEC e NASCIF, 2009).

A Figura 01 mostra o desempenho de um equipamento que faz uso de apenas manutenção corretiva não planejada:

Figura 01: Manutenção corretiva não planejada



Fonte: Kardec e Nascif (2009).

Manutenção corretiva planejada é a correção do desempenho menor que o esperado ou ao sinal de falha. A diferença para a não planejada é que ela não é executada de imediato, mas sim quando acontece uma programação para que aconteçam o mínimo de prejuízos possíveis. Geralmente acontece no intervalo de produção seguinte a detecção do sinal da falha. Quando planejada, pode otimizar um processo e reduzir custos, mas para que aconteça deve-se ter uma boa administração e gestão dos ativos, peças em estoque e qualificação dos manutentores (ALMEIDA 2017).

A ação planejada tem menores custos e é executada de forma mais rápida e segura, além de apresentar maior qualidade. A característica principal da manutenção corretiva planejada é função da qualidade das informações obtidas através do acompanhamento dos equipamentos (KARDEC e NASCIF, 2009).

### 2.3.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é realizada para evitar ou reduzir falhas e quedas de performance através de metodologia sistemática, obedecendo espécie de planos previamente criado que é executado em períodos já definidos (horas de operação, ciclos de operação, entre outras formas de mensurar) as manutenções já pré-planejadas ou a troca de itens antes dos equipamentos apresentarem falhas. Ou seja, é a manutenção planejada em máquinas e equipamentos que não estejam apresentado defeito de maneira a prevenir ou reduzir a probabilidade de falhas (FREITAS, 2016; SOUZA, 2008; VIANA, 2002).

Os principais objetivos da manutenção preventiva é aumentar a vida produtiva dos bens de capital, reduzir a quebra de equipamentos cruciais, permitir um melhor planejamento e agendamento dos trabalhos de manutenção, minimizar as perdas de produção em razão de equipamentos defeituosos além de proporcionar a saúde e segurança dos manutentores (SELEME 2015).

Xenos (1998, p 24) relata o benefício em agir preventivamente comparado a manutenção corretiva:

“(...) a frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio das paradas dos equipamentos, ao invés de se ficar sujeito às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos.”

Através de rotinas de manutenção voltada as necessidades básicas de operação dos equipamentos como limpeza e lubrificação, aferições, calibrações, entre outras tarefas, sendo específico de cada equipamento, é possível prever falhas (CUNHA, 2019).

Segundo Seeling (2000), a manutenção preventiva pode ser dividida em preventiva baseada em tempo e em preventiva baseada em estado. A baseada em tempo caracteriza-se em realizar a troca ou recuperação de componentes em períodos determinados ou de acordo com o uso. Como exemplos pode-se citar: a

troca de óleo do motor de um automóvel de acordo com a especificação do fabricante e a revisão anual de uma caldeira de geração de vapor.

A preventiva baseada em estado é relacionada às características medidas e avaliadas periodicamente do desempenho ou da situação de operação dos componentes. Quando certo estágio é atingido, a intervenção é feita de maneira com que não ocorra a falha completa do componente. Sendo assim, é necessário que existam duas situações distintas em consideração: uma de inspeção e análise dos dados e outra da intervenção de manutenção planejada. Como exemplo, rotineiramente faz-se o controle de nível de geração de ruído, nível de vibração e grau de contaminação em óleos lubrificantes (CUNHA, 2019).

No aspecto custo, a manutenção preventiva exige a demanda de mais recursos quando comparado a manutenção corretiva, visto que os componentes dos equipamentos não chegam a alcançar o seu limite de vida útil antes de serem trocados. Entretanto, essa maneira de agir apresenta menor incidência de falhas, menor repetitividade de intervenções e maior disponibilidade dos equipamentos. Sendo assim, considerando todos os custos totais de manutenção, a preventiva se torna mais conveniente em comparação com a manutenção corretiva (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Embora os benefícios da manutenção preventiva em gerenciar as atividades e prognosticar o consumo de materiais e recursos, alguns impasses podem ser encontrados, como a parada na produção para realizar as manutenções e o planejamento dos intervalos de tempo para manutenção. Por vezes acontece de o fabricante dos equipamentos não fornecerem informações importantes para a escolha de períodos apropriados para troca dos componentes. Além disso, condições operacionais e ambientais tem importante influência nessas escolhas (FREITAS, 2016).

### 2.3.3 Manutenção preditiva

Manutenção preditiva é aquela que mostra as reais condições de funcionamento de equipamentos com base nas informações de desgaste ou degradação de algum componente. Trata-se da ação que prediz o tempo de vida útil

e os meios para que esse tempo seja melhor aproveitado. É a atuação realizada com base em modificação de parâmetros de condição ou desempenho (KARDEC & NASCIF, 2009).

A grande particularidade da manutenção preditiva é aplicar tecnologia de ponta na inspeção dos equipamentos. Devido ao alto nível de técnica, pode demandar investimentos em equipes de engenharia especializadas que serão capazes de operar os instrumentos. Mesmo com essa divergência em relação aos outros métodos de manutenção, a preditiva deve estar presente no planejamento de manutenção (KARDEC & NASCIF, 2009).

Dentre as técnicas mais utilizadas para prever as condições do componente são: ensaio de ultrassom, análise de vibrações mecânicas, análise de óleos lubrificantes e termografia (VIANA, 2002).

A manutenção preditiva pode-se dizer que é uma manutenção preventiva baseada na condição do equipamento, possibilitando analisar essas condições mesmo com ele em operação, o que é uma grande vantagem. Essa análise traz como resultado a vantagem da utilização total da vida útil do componente, o que gera uma maior disponibilidade no equipamento (NOGUEIRA, GUIMARÃES e SILVA, 2012).

## **2.4 Gestão da manutenção**

A gestão da manutenção se dá pela correta administração dos recursos humanos e materiais, dos insumos e do planejamento estratégico adequado para que as máquinas, equipamentos e as instalações industriais estejam em condições de operacionalidade e supram as necessidades produtivas (ALMEIDA, 2017).

Para Cunha (2019), o que se espera alcançar com gerenciamento da manutenção é:

- Otimização dos recursos disponíveis, da mão de obra e instalações por meio de métodos de gestão da manutenção.
- Fornecer dados detalhados para a manutenção e programas de análise de tomada de decisão.
- Identificar sistematicamente as necessidades e deficiências da manutenção para agir com melhorias e investimentos.

- Elaborar e acompanhar o uso de documentos com instruções de manutenção de serviços que utilizam procedimentos sistemáticos e padronizados.
- Monitorar e documentar as ordens de serviço bem como seus custos de realização.
- Ser o exemplo no setor de manutenção com seus clientes internos e externos.

O gestor de manutenção tem como responsabilidade o controle das variáveis de entrada e saída do setor, distribuindo de maneira adequada as demandas de trabalho. Os componentes reservas devem ser apenas os necessários e em quantidades necessárias, para evitar desperdícios financeiros e de espaço físico.

A capacidade técnica das pessoas que trabalham com manutenção são suas ferramentas mais importantes. Mesmo com o avanço tecnológico trazendo ferramentas cada vez mais avançadas para o diagnóstico e prevenção de falhas, a manutenção continuará dependendo do trabalho humano. Devido a isso o aperfeiçoamento das habilidades nas pessoas da equipe é a base de gerenciamento da manutenção (XENOS, 1998).

Os colaboradores que realizam a manutenção devem ter o conhecimento de cada equipamento, entender como funcionam e seus métodos de manutenção. Com isso consegue-se reportar de maneira clara e objetiva as atividades que foram executadas ao gestor ou ao sistema de gerenciamento de informações. Através de um banco de dados criado a partir dos reportes recebidos é possível elaborar ou reajustar os planejamentos de manutenção.

De modo geral, o principal objetivo da gestão da manutenção é conseguir utilizar todos os recursos disponíveis da melhor maneira possível, e trazer como resultado uma maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos atendendo a demanda produtiva com todas as especificações necessárias e no prazo.

#### 2.4.1 Plano de manutenção preventiva

A base do gerenciamento das atividades da equipe de manutenção é a elaboração de planos de manutenção. Através do plano é definido quais as atividades

de manutenção bem como as periodicidades, sendo especificada para cada equipamento. Tais atividades são planejadas de acordo com o manual do fabricante e adaptadas à necessidade de cada empresa (BEILKE, 2014).

Sobre a periodicidade das paradas do plano de manutenção, alguns autores relatam que:

“É importante que a definição do período de parada dos equipamentos seja efetuada por pessoas experientes, que conheçam bem o equipamento a ser mantido, seguindo as informações do fabricante e, principalmente, dependendo das condições climáticas em que estes se encontram, pois um mesmo equipamento pode se comportar de maneira bem distinta, conforme as condições climáticas que estiver submetido. Se isso tudo não for observado a manutenção preventiva passa a ter um lado negativo, pois pode introduzir defeitos não existentes no equipamento devido a: falhas humanas, falhas nos componentes sobressalentes, contaminações em sistemas de óleo dos equipamentos, falhas ocasionadas durante partidas e paradas dos equipamentos e falhas nos procedimentos de manutenção (NOGUEIRA, GUIMARAES e SILVA, 2012, p.178).”

Para o desenvolvimento do plano é necessário que haja o conhecimento das funções de cada equipamento ou sistema, bem como saber dos motivos que estes podem vir a falhar. A partir de então, planeja-se um conjunto de atividades de manutenção que sejam eficientes sempre levando em consideração a segurança e economia (MÁRQUEZ et al., 2009 apud CUNHA, 2019).

Para que as metas do plano de manutenção sejam atingidas, algumas circunstâncias devem ser atingidas. Dentre elas, Xenos (1998) destaca que se deve ter bem estabelecido a classificação dos equipamentos quanto a sua importância de produção, também deve estar bem definida a forma e periodicidade da manutenção de cada equipamento. E por fim, deve-se utilizar itens de controle a fim de verificar a eficiência do plano de manutenção.

Souza (2008) frisa as principais vantagens de um plano de manutenção, e elas podem ser destacadas como:

- A quantidade de etapas pode ser identificada e o trabalho transformado em rotina.

- A necessidade de recursos humanos pode ser programada, tornando disponível o pessoal necessário.
- A aquisição errada de materiais, peças sobressalentes ou faltantes e subcontratação de serviços podem ser evitados.
- A qualidade dos componentes pode ser analisada.
- A sequência de reparos pode ser verificada para que se possam tomar medidas em tempo hábil.
- Os padrões de trabalho podem ser identificados, permitindo que o trabalho seja executado de forma eficaz.
- Paralelamente planos de reparos podem ser criados.
- Senso de responsabilidade na equipe pode ser despertado.
- Com atividades planejadas, um grande volume de trabalho pode ser executado de forma mais eficiente.

O planejamento da lubrificação é papel importante para o correto funcionamento dos equipamentos e sistemas funcionais de uma empresa. Os planos de lubrificação são a base do gerenciamento da manutenção, pois é nele que se padroniza os passos para a correta execução da manutenção preventiva, além de conter dados importantes como: localização do equipamento, tipos de ferramenta para aplicação, tipos de lubrificantes e além de instruções para executar a atividade com segurança (MELO, 2011).

Independente do porte, qualquer empreendimento industrial que busca ter maior eficiência operacional dos equipamentos deve ter bem estabelecido um programa de lubrificação. A lubrificação interfere de maneira direta nos custos, pois quando aplicada de maneira correta diminui o número de paradas para manutenção, reduz o número de peças necessárias para estoque e aumenta a disponibilidade de produção. Além disso, acontece o aumento da vida útil dos equipamentos (ROUSSO, 1990 apud MELO, 2011).

#### 2.4.2 Implantação de um plano de manutenção preventiva

Para Almeida (2017), as etapas que uma empresa deve percorrer para implantar um plano de manutenção preventiva deve ser:

- Diagnosticar e verificar a vida útil dos componentes fornecido pelos fabricantes, bem como as condições que se encontram. Também é necessário ter o registro de manutenção corretiva das máquinas e equipamentos.
- Elaborar um plano de manutenção preventiva, através de manuais e procedimentos que indiquem a frequência das intervenções com as máquinas em operação e paradas.
- Elaboração de registro do que foi executado na manutenção preventiva.
- Criação de fichas de lubrificação com instruções.

Alguns fatores devem ser considerados para que o plano de manutenção seja eficaz. A empresa necessita de um modelo organizacional adequado, ferramentas apropriadas e um quadro de funcionários treinado e preparado para utilizá-las. Também é preciso ter o controle dos equipamentos de maneira individual, para que haja registros das intervenções a se realizar (PARREIRA, 2018).

Para ter-se controle da efetivação da manutenção preventiva é necessário que existam documentos e que nele estejam listados todos os locais que deverão ser realizados os procedimentos de manutenção. O roteiro de manutenção é uma espécie de documento que indica a localização da máquina e suas informações, deve possuir também as descrições dos itens que serão realizadas a manutenção em ordem numérica, com seus prazos de execução específicos (ALMEIDA, 2017).

### 3 LUBRIFICAÇÃO

#### 3.1 Atrito

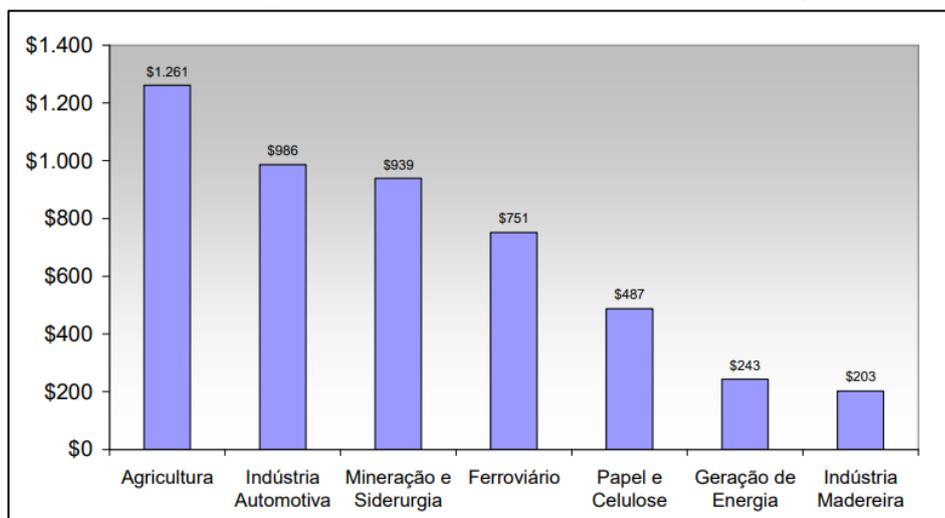
O atrito pode ser explicado como uma força que surge através do contato entre duas superfícies. Essa força resistiva como também é chamada, pode ser originada não apenas através do contato, mas também da existência de uma camada fluída entre as superfícies (CARRETEIRO E MOURA; 1998).

Por ser considerado uma força resistiva, o atrito também é definido como a força responsável por retardar corpos em movimento. É assumido que mais de 33 % de toda energia gerada no mundo é consumida em forma desse tipo de energia resistiva (BANNISTER 2007, apud WEIDLICH 2011).

O atrito entre superfícies sólidas é formado quando as “pontas ou picos”, visto apenas microscopicamente, entram em contato causando cisalhamento entre esses picos. Pode vir a surgir de duas maneiras: como atrito de deslizamento e atrito de rolamento (CARRETEIRO e MOURA, 1998).

As falhas em rolamentos são comuns nas indústrias, geralmente provenientes do desgaste provocado pelo atrito. Recentemente um estudo foi realizado nas indústrias canadenses que mostram os desperdícios de alguns setores devido a não dar a importância necessária para assuntos como atrito e desgaste.

Na Figura 02 Leugner (2005, apud Weidlich 2011) apresenta os custos de manutenção e perdas de produtividade anuais causado pelo atrito e desgaste.

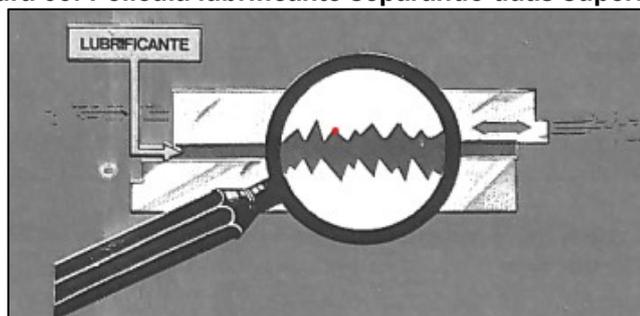
**Figura 02: Custos de Manutenção e Perdas de Produtividade Causados pelo Atrito e Desgaste**

Fonte: Adaptado de Leugner, 2005; apud Weidlich 2011)

### 3.2 Lubrificantes

Uma das atividades vinculada a manutenção preventiva é a utilização de lubrificantes em máquinas e equipamentos. Seu princípio básico é a formação de uma película protetora entre superfícies deslizantes em contato. Essa película reduz o atrito de maneira parcial ou total, diminuindo a resistência ao movimento, a geração de energia em forma de calor e o desgaste entre as superfícies (CARRETEIRO E MOURA; 1998).

Certo de que o atrito e o desgaste são oriundos do contato entre superfícies, a melhor maneira de reduzi-los é manter as superfícies separadas, intercalando-se entre elas uma camada de lubrificante (SENAI, 1997). Na Figura 03 pode-se observar duas superfícies separadas por uma camada lubrificante.

**Figura 03: Película lubrificante separando duas superfícies**

Fonte: SENAI (1997).

Se tratando da película lubrificante, define-se que:

“Para que haja formação de película lubrificante, é necessário que o fluido apresente adesividade, para aderir às superfícies e ser arrastada por elas durante o movimento, e coesividade, para que não haja rompimento da película. A propriedade que reúne a adesividade e a coesividade de um fluido é denominada oleosidade. (SENAI, 1997 p.13).”

### 3.2.1 Funções dos lubrificantes

Algumas das principais funções dos lubrificantes, independente da aplicação, são as seguintes (SENAI, 2017):

- Controlar o desgaste diminuindo o contato entre as superfícies;
- Controlar a temperatura dissipada absorvendo o calor gerado pelo contato entre superfícies;
- Controlar a corrosão dos materiais evitando que a ação dos ácidos danifique os metais;
- Transmitir força funcionando como meio hidráulico;
- Amortecer choques;
- Evitar a contaminação impedindo a entrada de partículas estranhas.

A falta de lubrificação pode vir a gerar falhas em máquinas e equipamentos. Aumento do desgaste, aquecimento, dilatação das peças, desalinhamento e ruptura de peças são alguns dos possíveis problemas que surgem quando não há a película lubrificante necessária para diminuir o atrito (SENAI, 2017).

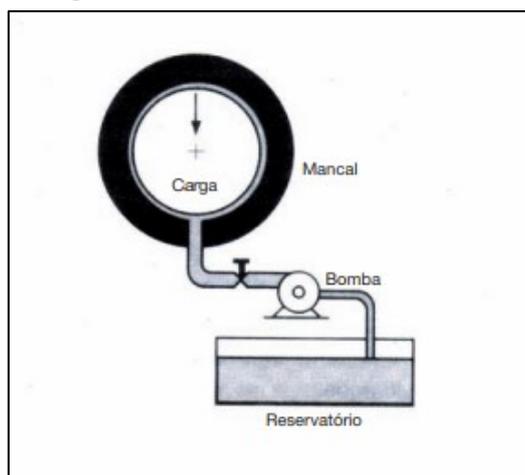
### 3.2.2 Classificação da lubrificação

Existem três tipos de lubrificação a se compreender: a lubrificação limítrofe, lubrificação hidrostática e lubrificação hidrodinâmica. A lubrificação limítrofe tem como característica uma película lubrificante bastante fina, permitindo acontecer o contato entre as superfícies de vez em quando. Em casos de cargas elevadas ou baixa

velocidade de operação pode acontecer o rompimento da película lubrificante. (PETRONAS 2021).

A lubrificação hidrostática acontece quando o lubrificante é injetado sob pressão na região entre as superfícies, antes de iniciar a operação. É o tipo de lubrificação ideal quando altas cargas estão envolvidas, buscando minimizar o grande atrito gerado no início da operação (SENAI, 1997). A lubrificação hidrostática pode ser melhor compreendida na Figura 04.

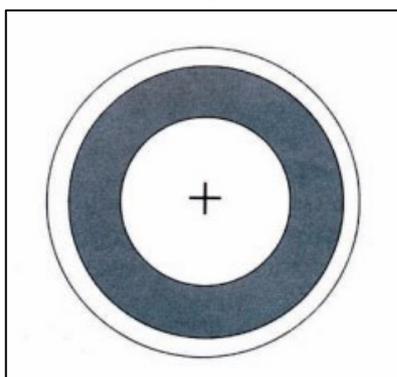
**Figura 04: Lubrificação Hidrostática**



Fonte: PETRONAS 2021.

Lubrificação hidrodinâmica tem como característica o fato de o único atrito existente ser do fluido, sendo o óleo o responsável pela total separação das superfícies sólidas, mostrado na Figura 05. Em condições operacionais não se consegue obter uma lubrificação totalmente hidrodinâmica. A espessura da película lubrificante varia devido as condições de operação, sendo elas: pressão, velocidade e carga aplicada ao sistema (PETRONAS 2021).

**Figura 05: Lubrificação Hidrodinâmica.**



Fonte: PETRONAS 2021.

### 3.2.3 Tipos de lubrificantes

Existem basicamente quatro categorias de lubrificantes, sendo elas definidas a partir de seu estado físico podendo ser líquido, pastoso, sólido ou gasoso. De maneira geral, os mesmos são classificados de acordo com sua origem, pelo material base do lubrificante, pela sua refinação e principalmente pela sua viscosidade, característica mais importante de um lubrificante (WEIDLICH, 2011).

Neste trabalho será dado ênfase nos dois tipos amplamente utilizados na indústria: os líquidos, sendo os óleos lubrificantes e os pastosos reconhecidos como graxas.

#### 3.2.2.1 Óleos lubrificantes

Os óleos lubrificantes possuem certas características físicas e químicas que através delas é possível estabelecer seu nível de qualidade, assim como o controle de sua uniformidade. Para Petronas (2021) algumas das principais propriedades dos lubrificantes estão relacionadas abaixo:

- Viscosidade: É a propriedade relacionada a resistência do escoamento de um fluido. Considera-se a principal característica ao ser determinada a correta aplicação do lubrificante em determinado sistema.
- Índice de Viscosidade: É um número adimensional que indica a taxa de variação da viscosidade de um fluido conforme acontece a variação de temperatura.
- Densidade: É definida como a relação entre a massa e o volume de uma substância em uma determinada temperatura.
- Ponto de Fulgor: É a propriedade que apresenta quando o óleo, aquecido em condições padrões, desprende vapores que se inflamam momentaneamente ao contato com uma chapa.
- Ponto de Fluidez: É a menor temperatura na qual o lubrificante ainda flui nas condições de um teste padronizado.

- Demulsibilidade: É a capacidade que os óleos apresentam de se separarem da água.

Segundo Carreteiro e Belmiro (2006), para um líquido ser considerado lubrificante de boa qualidade necessita proporcionar a formação de uma película fluída entre duas superfícies que seja capaz de reduzir ou até mesmo eliminar o contato. Pode ser de origem animal ou vegetal, sendo derivado do petróleo ou também produzidos em laboratório, podendo ainda ser produzido através da mistura de dois ou mais tipos.

Os óleos minerais, oriundos do petróleo, são os mais importantes no uso da lubrificação. Suas propriedades vêm da natureza do óleo que lhe deu origem e do processo recebido nas refinarias (CARRETEIRO e MOURA, 1998).

Um dos primeiros lubrificantes a serem utilizados foram os óleos graxos. Ele apresenta grande eficácia de aderência em superfícies metálicas, porém, sua maior desvantagem é a facilidade em oxidação tornando-o muito restrito a aplicação industrial (CARRETEIRO e MOURA, 1998).

Os óleos sintéticos utilizados em larga escala atualmente, foram criados devido a necessidade de maior desempenho e durabilidade. Não são encontrados na natureza e são criados, em sua grande maioria, a partir de uma mesma molécula com características que o tornam mais convenientes para lubrificação (SHELL, 2007 apud NESTOR, 2019).

Fatores externos como temperatura, oxidação e contaminação afetam diretamente a estabilidade e desempenho de lubrificantes, porém, suas propriedades podem ser melhoradas através da inclusão de aditivos. Os aditivos são compostos químicos responsáveis por ressaltar algumas características dos óleos básicos e eliminar características indesejáveis (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

#### 3.2.2.2 Graxas

As graxas lubrificantes são óleos minerais ou sintéticos misturado a uma substância espessante, também chamada de sabão. O sabão é o responsável pela textura, aparência e coloração da graxa. A composição da graxa é formada em sua grande maioria pelo óleo base, correspondendo a uma faixa de 85 a 90% do seu

volume. Os aditivos correspondem entre 5 a 10% e o espessante entre 10 a 15% (SHELL, 2007 apud NESTOR; WEIDLICH 2011).

As graxas são amplamente utilizadas em locais onde não é possível a utilização de óleos lubrificantes, principalmente devido a sua predisposição de escorrimento. Outra grande utilização é quando existe a necessidade de vedação de componentes contra contaminantes, comumente observado em rolamentos. Para a escolha do tipo da graxa é necessário considerar as condições de operação, velocidade, temperatura e o coeficiente de carga do lubrificante (CARRETEIRO e MOURA, 1998).

O conhecimento da consistência da graxa é um fator crucial para sua escolha. No Brasil onde a temperatura ambiente não atinge extremos rigorosos é mais utilizada a graxa NLGI 2. Tal nomenclatura de consistência significa que a graxa possui sabão de cálcio, fibra longa, alta adesividade e grande resistência a cargas de choque. A classificação NGLI está apresentada na Tabela 01. Além dessas características as graxas também apresentam resistência a oxidação proporcionando tempo prolongado de operação, textura macia e boa bombeabilidade, o que o torna propícia para utilizar em engraxadeiras manuais ou pneumáticas (IPS, 2012).

**Tabela 1 – Classificação NGLI.**

<b>Classe NLGI</b>	<b>Penetração Trabalhada DIN 51.804/1 (0,1 mm)</b>	<b>Estrutura</b>	<b>Aplicação</b>
000	445-475	Extremamente fluida	Principalmente para engrenagens
00	400-430	Fluída	
0	355-385	Quase fluída	
1	310-340	Muito macia	Lubrificação de Rolamento e de Deslizamento
2	265-295	Macia	
3	220-250	Macia	
4	175-205	Dura	Vedação em labirinto
5	130-160	Muito dura	
6	85-115	Extremamente dura	

Fonte: PETRONAS 2021.

### 3.2.4 Métodos de lubrificação

A característica do tipo de lubrificante varia para cada tipo de aplicação. O mesmo acontece com os dispositivos para lubrificação, sendo eles escolhidos dependendo fundamentalmente a partir do projeto e da praticidade na utilização. A escolha do equipamento para a realização da lubrificação pretende promover a lubrificação correta, evitar o excesso ou a falta de lubrificante e ainda aumentar a vida útil dos componentes (SENAI, 1997).

A escolha de como será realizada a aplicação dos óleos lubrificantes dependem de alguns fatores referentes as propriedades do óleo e do sistema que será lubrificado. Quanto ao sistema de lubrificação, SENAI (1997) relata que estes podem ser:

- Por gravidade;
- Por capilaridade;
- Por salpico;
- Por imersão;
- Por sistema forçado.

Os métodos de lubrificação para rolamentos são geralmente através de óleo ou graxa. É recomendado que essa operação aconteça em intervalos de tempo definidos a partir das condições de operação. Quando há a necessidade de intervalos curtos de lubrificação a graxa em rolamentos é recomendado a existência de bicos graxeiros nos mancais para conduzir a graxa até o rolamento. O espaço onde a graxa ocupa no mancal, chamado de caixa, nunca deve ser totalmente preenchida, pois o excesso de lubrificante é altamente prejudicial ao sistema (CARRETEIRO e MOURA, 1998).

### 3.3 Plano de lubrificação

O plano de lubrificação tem o objetivo de registrar e ser ferramenta auxiliar no controle de todas as máquinas e equipamentos que necessitam ser lubrificadas para uma melhor administração da manutenção. O plano deve possuir todas as

identificações pertinentes para lubrificação e é extremamente útil na prática da manutenção preventiva, permitindo o controle e planejamentos das manutenções preventivas (ALMEIDA, 2017).

Os planos de lubrificação são a base da gestão da lubrificação, pois são eles que padronizam os passos que devem ser executados de maneira correta, além de conter informações importantes como: localização do equipamento, tipos de ferramentas para aplicação, tipos de lubrificantes e instruções para a execução do trabalho (MELO, 2011).

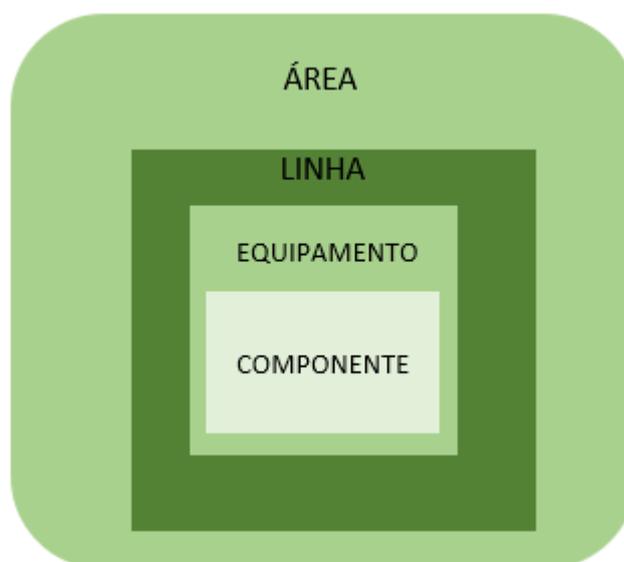
Para Carreteiro e Moura (1998), a lubrificação ideal é a junção de seis fatores, sendo eles: tipo de lubrificante, qualidade do lubrificante, quantidade de lubrificante correta, condição correta, local certo e ocasião correta. O gerenciamento desses fatores combinados de acompanhamento e controle eficaz é o que se chama de lubrificação organizada.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Árvore estrutural dos ativos e pontos de lubrificação

A primeira etapa é a identificação de todos os equipamentos que farão parte do plano de lubrificação. Foi elaborado uma árvore estrutural em quatro níveis para que se possa ter bem definido o conjunto que fará parte do plano de lubrificação e para que não seja negligenciado pontos de lubrificação com baixa visibilidade. Os níveis estão apresentados na Figura 06.

**Figura 06: Níveis da árvore estrutural dos ativos.**



**Fonte: Autoria própria (2021).**

A área é identificada como o local onde as máquinas se encontram dentro da fábrica. O nível linha refere-se a determinada sequência de equipamentos que faz parte da linha de produção. O nível equipamento é a identificação de cada máquina da linha de produção e o nível componente trata-se do objeto que será lubrificado.

Inicialmente na elaboração da árvore estrutural dos ativos definiu-se o nível área como serraria devido ao fato da empresa possuir outros setores além da serraria que são relacionados ao beneficiamento da madeira, sendo eles a área de secagem e aplainados.

Para a elaboração do trabalho foi escolhido uma das linhas de produção de que pertencente a área da Serraria, visando em trabalhos futuros elaborar um plano

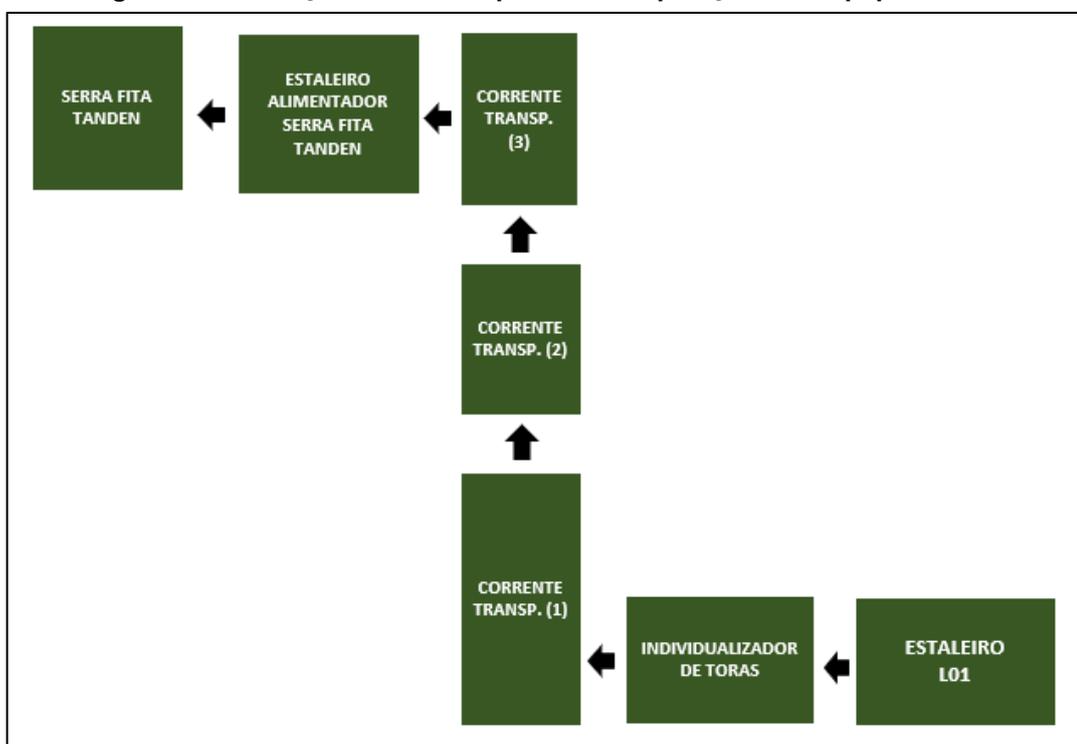
de lubrificação para os equipamentos das outras linhas da Serraria. A linha escolhida foi a Linha 01.

Os equipamentos que fazem parte da Linha 01, linha de produção escolhida para a elaboração do trabalho são os seguintes:

- Estaleiro de Toras L01 Schiffer;
- Individualizador de Toras Schiffer;
- Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01 Schiffer;
- Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02 Schiffer;
- Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03 Schiffer;
- Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tandem;
- Serra Fita com carro móvel Tandem.

Um modelo de layout da maneira como os equipamentos escolhidos para o plano de lubrificação estão dispostos na serraria está representado através de uma ilustração da vista superior demonstrado na Figura 07.

**Figura 07: Ilustração da vista superior da disposição dos equipamentos.**



Fonte: Autoria própria (2021).

Depois de identificado todas as máquinas que fazem parte da linha de produção escolhida para a elaboração do trabalho, foi-se até o setor para identificar e registrar todos os pontos de lubrificação, identificação essa que foi tratada de maneira individual para cada máquina.

Inicialmente foi anotado com o nome usual os componentes que necessitam de lubrificação e quantos pontos semelhantes de lubrificação existem para esse mesmo ponto. Em seguida foi registrado fotos do local onde esses pontos estão nos equipamentos para a identificação. A árvore estrutural dos ativos consta na Tabela 02.

**Tabela 02: Árvore estrutural dos ativos que farão parte do plano de lubrificação.**

(continua)

Área	Linha	Equipamento	Componente	Quantidade
Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Esticador de corrente	03
Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Mancal eixo de tração	05
Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Redutor	01
Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Corrente transportadora	03
Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Esticador de corrente	04
Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Mancal eixo de tração	05
Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Redutor	01
Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Corrente transportadora	04
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Mancal do tombador do toras	03
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Mancal eixo de tração	02
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Redutor	01
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Corrente transportadora de toras	01
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Mancal do tombador do toras	03
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Mancal eixo de tração	02
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Redutor	01

<b>Área</b>	<b>Linha</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Componente</b>	<b>Quantidade</b>
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Corrente transportadora de toras	01
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03	Mancal do tombador do toras	03
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03	Mancal eixo de tração	02
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03	Redutor	01
Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03	Corrente transportadora de toras	01
Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Esticador de corrente	03
Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Mancal eixo de tração	03
Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Mancal do gatilho de toras	03
Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Mancal do girador de toras	03
Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Redutor	01
Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Corrente transportadora de toras	01
Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Sapata de deslocamento horizontal	16
Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Sapata de deslocamento vertical	12
Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Mancal do eixo principal de deslocamento	08
Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Guia de deslocamento	04
Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Mancal principal da serra	06

Área	Linha	Equipamento	Componente	Quantidade
Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Unidade hidráulica	01

Fonte: Autoria própria (2021).

## 4.2 Seleção de lubrificantes

Após mapeado todos os pontos que necessitam de lubrificação, eles foram separados em três categorias:

- Lubrificação com graxa;
- Lubrificação com óleo lubrificante;
- Lubrificação com óleo hidráulico.

Para a seleção dos lubrificantes, foi inicialmente identificado os lubrificantes armazenados no almoxarifado como mostra a Figura 08. Tais lubrificantes são utilizados em todos os setores da empresa para a atividade de lubrificação.

Figura 08: Armazenamento dos lubrificantes



Fonte: Autoria Própria (2021).

Em seguida, foi analisado quais os lubrificantes são atualmente utilizados na lubrificação dos equipamentos da serraria pelos mantenedores. Os lubrificantes já

utilizados e que também fazem parte do plano de lubrificação estão descritos no Quadro 01 junto da indicação de cada categoria.

**Quadro 01: Lubrificantes utilizados.**

Componente	Categoria do Lubrificante	Lubrificante
Rolamentos	Graxa	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutores	Óleo lubrificante	Óleo ISO VG 460
Correntes	Óleo lubrificante	Óleo ISO VG 140
Sistemas hidráulicos	Óleo hidráulico	Óleo ISO VG 68

Fonte: Autoria Própria (2021).

### 4.3 Intervalos de lubrificação

Depois de selecionado o tipo de lubrificante que cada ponto mapeado deve receber iniciou-se a análise dos intervalos de lubrificação para cada ponto.

Sobre a determinação dos intervalos de lubrificação a graxa, seguiu-se a recomendação do fabricante dos equipamentos quando existisse. Para os mancais principais da Serra Fita Tanden, o fabricante recomenda que seja removida todas as impurezas externas aos mancais semestralmente, ou a cada mil horas, lubrificando com graxa com grau NLGI 2. A plaqueta com tais informações está inserida na máquina e pode ser vista na Figura 09.

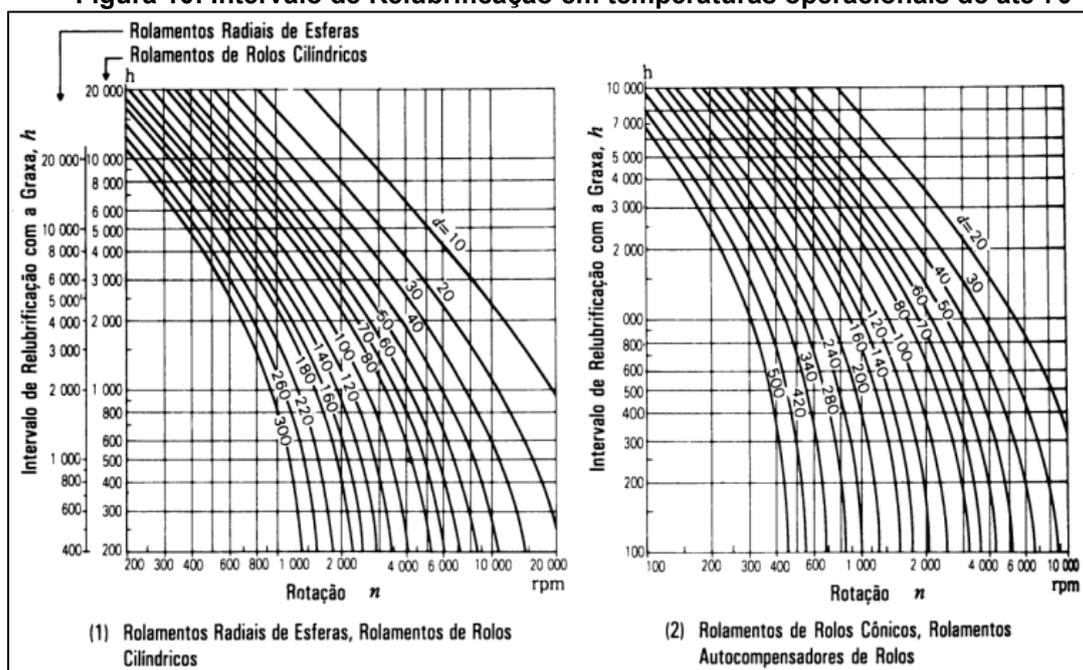
**Figura 09: Informações sobre lubrificação da Serra Fita Tanden.**



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para o cálculo dos intervalos de lubrificação dos rolamentos será utilizado o diagrama da Figura 10 da NSK para uma estimativa de intervalo (NSK, 2021).

Figura 10: Intervalo de Relubrificação em temperaturas operacionais de até 70°C.



Fonte: NSK (2021).

Para medição de rotação foi utilizado um tacômetro de contato da Electronix Express modelo 01DT2236 representado na Figura 11.

Figura 11: Tacômetro Electronix Express 01DT2236.



Fonte: Autoria própria (2021).

Diante dos equipamentos da Serraria, deixou-se a configuração do tacômetro na função RPM e em seguida Contact. Em seguida, aproximou-se a superfície de medição do tacômetro até o centro do eixo de rotação dos equipamentos conforme mostra a Figura 12.

**Figura 12: Utilização do tacômetro.**



Fonte: Autoria própria (2021).

Foram realizadas medições de rotação dos componentes que trabalham continuamente. Dos componentes que são acoplados a mecanismos rotativos que não realizam o movimento de rotação completa e dos que realizam deslocamento translacional não foi possível mensurar parâmetros de rotação para uso do diagrama.

As faixas de rotação estão demonstradas na Tabela 03.

**Tabela 03: Operação de rotação.**

		(continua)
<b>Equipamento</b>	<b>Componentes</b>	<b>Rotação (RPM)</b>
Estaleiro L01	Esticador de corrente e mancal do eixo de tração	30,0
Individualizador de Toras	Esticador de corrente e mancal do eixo de tração	32,0
Linha de Transporte Mecanizada de Toras 1	Mancais eixo de tração	35,5

<b>Equipamento</b>	<b>Componentes</b>	<b>Rotação (RPM)</b>
Linha de Transporte Mecanizada de Toras 1	Mancais eixo de tração	35,0
Linha de Transporte Mecanizada de Toras 1	Mancais eixo de tração	38,0
Estaleiro Alimentador Serra Fita Tandem	Esticador de corrente e mancal do eixo de tração	23,0

**Fonte: Autoria própria (2021).**

A velocidade máxima de operação medida nos eixos é de 38 RPM, o que é considerado uma baixa rotação. Com isso, tem-se os valores de intervalo de lubrificação estimado em vinte mil horas.

Devido à alta exposição à contaminantes, o supervisor do setor de manutenção acompanhado do de produção sugeriram um intervalo máximo de três meses para lubrificação dos rolamentos. Tal motivo vem da contaminação que ocorre nos componentes tanto pelos resíduos gerados no processo quanto ao fato de alguns dos equipamentos que fazem parte do trabalho estarem instalados ao ar livre sujeito a precipitação pluviométrica.

Diante da sugestão dos gestores de um intervalo máximo de três meses para lubrificação, foi adotado o mesmo intervalo de tempo para os demais pontos que necessitam de lubrificação com graxa. Tal motivo é justificado pelo fato desses componentes estarem sujeitos as mesmas condições climáticas e exposição de contaminantes citado anteriormente. Estes intervalos de lubrificação ficarão sobre análise

Segundo Geremias (2021), é recomendado que seja realizada a troca dos óleos lubrificantes dos redutores após duas mil horas de operação, ou ao completar um ano da última troca. Na empresa tem-se a prática de realizar a troca dos óleos lubrificantes na parada coletiva de máquinas, que acontece no fim de ano. Será nesse período que será programado a troca dos óleos lubrificantes dos redutores.

Os intervalos de lubrificação e o tipo de lubrificante para cada componente estão descritos nos quadros de 02 a 08 a seguir. Os lubrificantes de cada equipamento estão indicados no seu respectivo quadro.

**Quadro 02: Especificação dos componentes do Estaleiro de Toras L01.**

<b>Componente</b>	<b>Especificação</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Lubrificante</b>
Esticador de corrente	Rolamento 6310	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal Eixo de Tração	Rolamento 22220 EK	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutor	Sem Especificação	Anual	Óleo ISO VG 460
Corrente transportadora	Corrente tipo M-39	Diária	Óleo ISO VG 140

**Fonte: Autoria própria (2021).**

**Quadro 03: Especificação dos componentes do Individualizador de Toras L01.**

<b>Componente</b>	<b>Especificação</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Lubrificante</b>
Esticador de corrente	Rolamento 6008	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal eixo de tração	Rolamento 6015	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutor	Schiffer RV 546	Anual	Óleo ISO VG 460
Corrente transportadora	Corrente tipo M-39	Diária	Óleo ISO VG 140

**Fonte: Autoria própria (2021).**

**Quadro 04: Especificação dos componentes da Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01.**

<b>Componente</b>	<b>Especificação</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Lubrificante</b>
Mancal do tombador do toras	Rolamento 6013	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal eixo de tração	Rolamento 22220 EK	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutor	Sem Identificação	Anual	Óleo ISO VG 460
Corrente transportadora	Sem identificação	Diária	Óleo ISO VG 140

**Fonte: Autoria própria (2021).**

**Quadro 05: Especificação dos componentes da Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02.**

<b>Componente</b>	<b>Especificação</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Lubrificante</b>
Mancal do tombador do toras	Rolamento 6013	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal eixo de tração	Rolamento 22220 EK	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutor	Sem Identificação	Anual	Óleo ISO VG 460

Corrente transportadora de toras	Sem identificação	Diária	Óleo ISO VG 140
----------------------------------	-------------------	--------	-----------------

Fonte: Autoria própria (2021).

**Quadro 06: Especificação dos componentes da Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03.**

Componente	Especificação	Periodicidade	Lubrificante
Mancal do tombador do toras	Rolamento 6013	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal eixo de tração	Rolamento 22220 EK	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutor	Sem Identificação	Anual	Óleo ISO VG 460
Corrente transportadora de toras	Sem identificação	Diária	Óleo ISO VG 140

Fonte: Autoria própria (2021).

**Quadro 07: Especificação dos componentes do Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden.**

Componente	Especificação	Periodicidade	Lubrificante
Esticador de corrente	Rolamento 6008	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal eixo de tração	Rolamento 6013	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal do gatilho de toras	Rolamento 6012	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal do girador de toras	Rolamento 1215 K	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Redutor	Schiffer RV445	Anual	Óleo ISO VG 460
Corrente transportadora de toras	Sem Identificação	Diária	Óleo ISO VG 140

Fonte: Autoria própria (2021).

**Quadro 08: Especificação dos componentes da Serra Fita Tanden.**

Componente	Especificação	Periodicidade	Lubrificante
Sapata de deslocamento horizontal	Sem especificação	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Sapata de deslocamento vertical	Sem especificação	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2

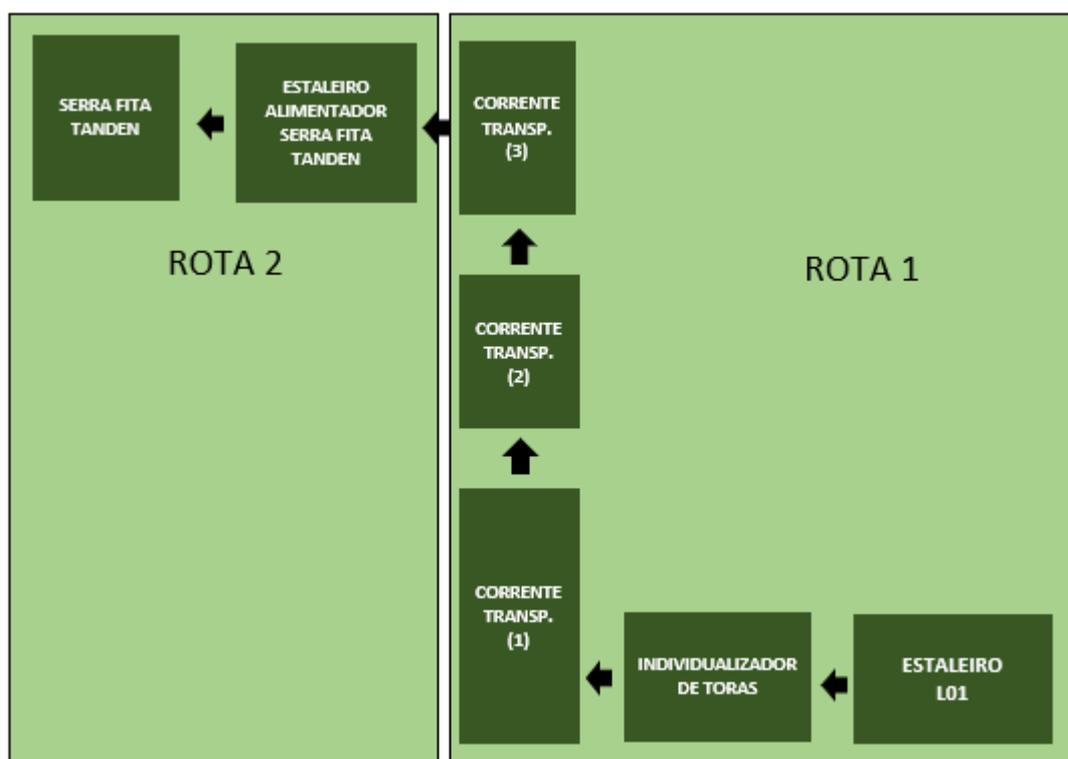
Mancal do eixo principal de deslocamento	Rolamento 6010	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Guia de deslocamento	Rolamento 6014	Trimestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Mancal principal da serra	Rolamento 6020	Semestral	Graxa à base de lítio NLGI 2
Unidade hidráulica	Sem identificação	Anual	Óleo ISO VG 68

Fonte: Autoria própria (2021).

#### 4.4 Elaboração do plano de lubrificação

Inicialmente separou-se em duas rotas de manutenção para que se tenha uma sequência de equipamentos para a realização das lubrificações. As duas rotas estão demonstradas na Figura 13.

Figura 13: Rotas de lubrificação



Fonte: Autoria própria (2021).

A divisão das rotas foi realizada da maneira demonstrada na Figura 13 a fim de atingir um equilíbrio na quantidade de pontos a serem lubrificados. Mesmo

possuindo quantidade de equipamentos desequilibrado nas rotas, os pontos de lubrificação são em quantidades proporcionais. Além disso, será programada a lubrificação das rotas em semanas diferentes, tal motivo é para que não exista um acúmulo de atividades de lubrificação a serem feitas na mesma semana.

Com as rotas definidas, usou-se o programa Excel da Microsoft para a elaboração do plano de lubrificação.

Para a programação das manutenções, dividiu-se as atividades de lubrificação em 52 semanas de modo a ser possível visualizar as atividades planejadas durante um ano inteiro. Tal cronograma é necessário pois ele apresenta a exata semana em que cada ponto necessita ser lubrificado.

Separou-se duas planilhas do Excel, uma para cada rota. Nas planilhas foram inseridas as seguintes informações:

- Identificação do ponto de lubrificação;
- Área;
- Linha;
- Equipamento;
- Descrição do ponto de lubrificação;
- Tipo de lubrificante;
- Método de aplicação de lubrificante;
- Periodicidade de lubrificação;
- Foto do ponto de lubrificação.

As planilhas elaboradas estão nos apêndices deste trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos estudos conduzidos a cerca de manutenção e lubrificação, junto da metodologia desenvolvida, o objetivo deste trabalho foi concluído. Foi possível elaborar um plano de lubrificação para um conjunto de equipamentos de maneira que seja possível identificar todos os pontos de lubrificação presente no plano, aplicar o lubrificante correto e no intervalo de tempo esperado para que não haja falha devido à falta de lubrificação.

Ao executar o plano de lubrificação elaborado será possível baixar os custos de manutenção, visando reduzir os custos de manutenção corretiva não programada além de custos com lubrificação inadequada.

Espera-se que a partir da execução deste plano seja possível ter um melhor gerenciamento das atividades de lubrificação. É importante que os manutentores que forem executar a lubrificação entendam a metodologia de execução para que ele seja cumprido de maneira eficaz.

Ao criar-se as rotinas de lubrificação, espera-se que o manutentor possa realizar atividades paralelamente a lubrificação, desde inspecionar as condições do equipamento até mesmo realizando uma manutenção de forma preventiva ou corretiva programada.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel. **Gestão da Manutenção: aplicada às áreas industrial, predial e elétrica**. São Paulo: Erica, 2017. 152p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5462**: confiabilidade e maneabilidade. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 1994.

AURÉLIO. **Dicionário do Aurélio**. Significado de Manutenção. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/manutencao/>> Acesso em: 10 set. 2021.

BEILKE, Magnus Luis. **Implementação de um plano de manutenção preventiva em uma empresa do ramo alimentício**. Horizontina, RS: 2014. 45f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade Horizontina.

CARRETEIRO, R. P.; MOURA, C. R. S. **Lubrificantes e lubrificação**. São Paulo: Makron, 1998.

CARRETEIRO, R.P., BELMIRO P.N.A., Lubrificantes Andamp; **Lubrificação Industrial**. Editora Interciência, Rio de Janeiro – 2006

CUNHA, Ricardo Picnin. **Estudo para a implantação de um plano de manutenção preventiva em uma empresa de saneamento**. Panambi, RS: 2019. 64f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FREITAS, Laís Fulgêncio. **Elaboração de um Plano de Manutenção em uma pequena empresa do setor metal mecânico de juiz de fora com base nos conceitos da manutenção preventiva e preditiva**. Juiz de Fora, MG: 2016. 96f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Juiz de Fora.

GEREMIAS. Catálogo Geral. **Seleção de Redutores**. Disponível em: <<http://www.geremiaredutores.com.br/catalogos>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

IPS. **Ficha Técnica LIDERGRAXA Ch2**. Disponível em: <[http://www.ips.ind.br/downloads/Arquivos/fichatecnica\\_ch2.pdf](http://www.ips.ind.br/downloads/Arquivos/fichatecnica_ch2.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2021.

KARDEC, Alan; NASIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Luís, 2009.

MELO, Fabio Billy. **Lubrificação: Sistema de Planejamento**. Varginha, MG: 2011. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Centro Universitário do Sul de Minas Gerais.

N ‘DONGA, João Zola. **Gestão de manutenção orientada à confiabilidade de componentes de aviação da força aérea de nacional de angola (fana)**. Rio de Janeiro, RJ: 2010. 117f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Militar de Engenharia. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica.

NESTOR, Diego Rodrigo. **Elaboração de um Plano de Lubrificação dos Ventiladores de uma Caldeira Aquatubular de Classe A**. Ponta Grossa, PR – 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa.

NOGUEIRA, Cassio F; GUIMARÃES, Leonardo M; SILVA, Margarete D. B. **Manutenção Industrial: Implementação da Manutenção Produtiva Total (TPM)**. Revista E-XACTABelo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 175-197. 2012. Editora UniBH. Disponível em: <<https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/735>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

NSK. Catálogo geral: **Rolamentos**. Jun. 2013. Disponível em: <[https://www.nsk.com.br/upload/file/flipbook/Catalogo\\_Geral\\_NSK/Catalogo\\_Geral\\_NSK/mobile/index.html#p=6](https://www.nsk.com.br/upload/file/flipbook/Catalogo_Geral_NSK/Catalogo_Geral_NSK/mobile/index.html#p=6)>. Acesso em: 20 ago. 2021.

PARREIRA, G.G. F.; da., S.A. M. **Manutenção industrial**. [São Paulo]: Grupo A, 2018. 9788595026971. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595026971/>>. Acesso em: 2021 ago. 04.

PETRONAS. Lubrificantes Brasil S.A. **Princípios básicos de lubrificação e lubrificantes**. Disponível em: <<https://www.bibliotecaagpte.org.br/agricultura/mecanizacao/livros/PRINCIPIOS%20BASICOS%20DE%20LUBRIFICANTES%20E%20LUBRIFICACAO.pdf>>. Acesso em: 2021 ago. 18.

SÁ PEREIRA, Pedro M. de. **Planos de Manutenção Preventiva Manutenção de Equipamentos Variáveis na BA Vidro, SA**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica). – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

SEELING, Marcelo X. **Desenvolvimento de Um Sistema de Gestão da Manutenção em uma Empresa de Alimentos do Rio Grande do Sul**. 2000. 175f. 62 Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SELEME, R. **Manutenção industrial: mantendo a fábrica em funcionamento**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

SOEIRO, M. V. A.; OLIVIO A.; LUCATO, A. V. R. **Gestão da Manutenção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A., 2017.

SOUZA, Rafael Doro. **Análise da gestão da manutenção focando a manutenção centrada na confiabilidade: estudo de caso mrs logística**. Juiz de Fora, MG: 2008. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WEIDLICH, Felipe. **Avaliação da lubrificação de rolamentos de motores elétricos por ultrassom**. Porto Alegre, RS: 2009. 113f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade**. 1.ed. Rio de Janeiro: EDG, 1998.

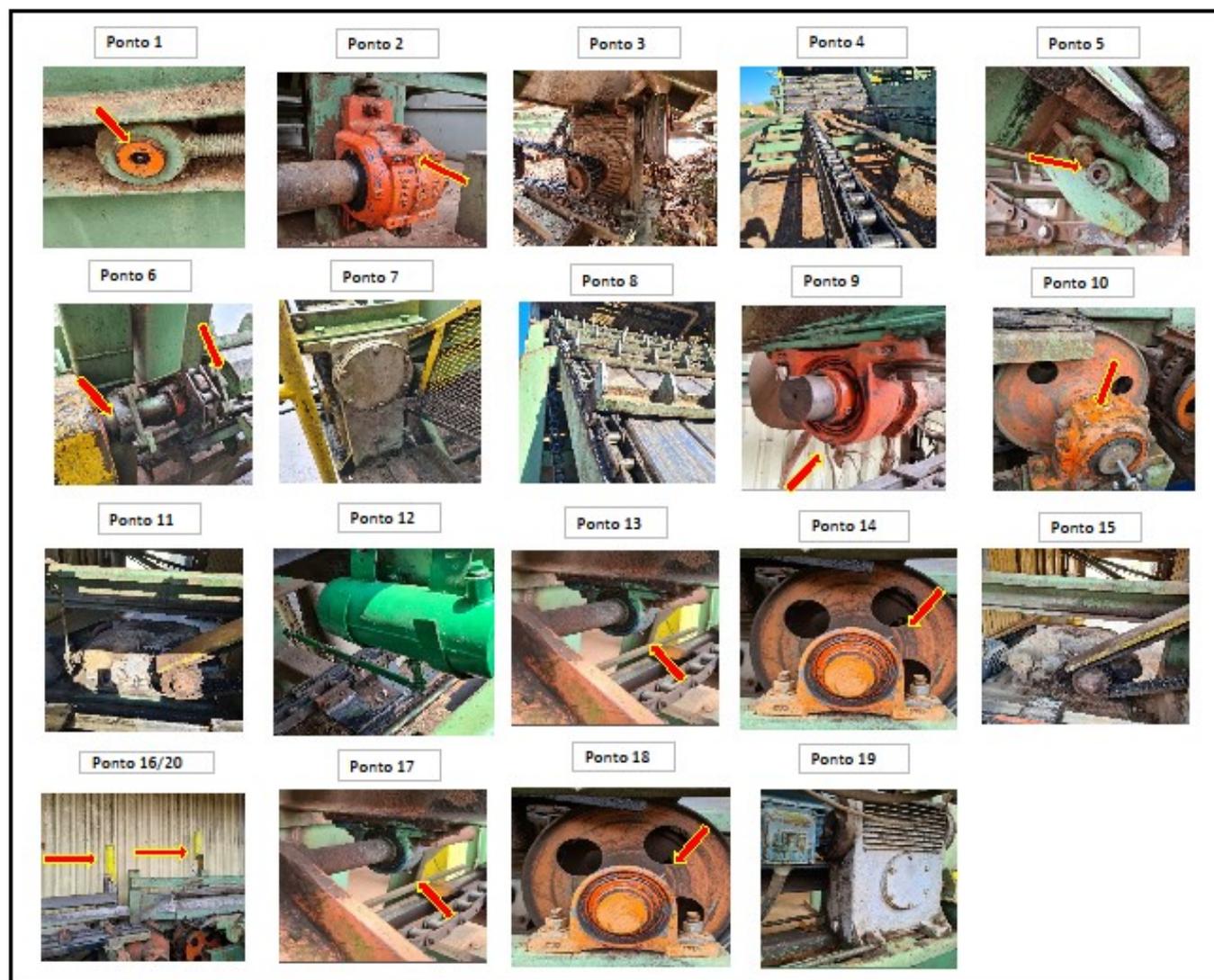
**APÊNDICE A – Quadro com Informações de Lubrificação da Rota 01**

Ponto	Área	Linha	Equipamento	Componente	Quantidade	Lubrificante	Aplicação
1	Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Esticador de corrente	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
2	Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Mancal eixo de tração	5	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
3	Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Redutor	1	Óleo ISO VG 460	Funil
4	Serraria	Linha 01	Estaleiro de toras L01	Corrente transportadora	3	Óleo ISO VG 150	Completar Reservatório
5	Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Esticador de corrente	4	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
6	Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Mancal eixo de tração	5	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
7	Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Redutor	1	Óleo ISO VG 460	Funil
8	Serraria	Linha 01	Individualizador de toras	Corrente transportadora	4	Óleo ISO VG 150	Completar Reservatório
9	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Mancal do tombador do toras	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
10	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Mancal eixo de tração	2	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
11	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Redutor	1	Óleo ISO VG 460	Funil
12	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 01	Corrente transportadora de toras	1	Óleo ISO VG 150	Completar Reservatório
13	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Mancal do tombador do toras	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
14	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Mancal eixo de tração	2	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
15	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Redutor	1	Óleo ISO VG 460	Funil
16	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 02	Corrente transportadora de toras	1	Óleo ISO VG 150	Completar Reservatório
17	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03	Mancal do tombador do toras	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
18	Serraria	Linha 01	Linha de Transporte Mecanizada de Toras 03	Mancal eixo de tração	2	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa

## **APÊNDICE B – Cronograma de Lubrificação da Rota 01**



## **APÊNDICE C – Identificação dos Pontos de Lubrificação da Rota 01**



**APÊNDICE D – Quadro com Informações de Lubrificação da Rota 02**

Ponto	Área	Linha	Equipamento	Componente	Quantidade	Lubrificante	Aplicação
1	Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Esticador de corrente	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
2	Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Mancal eixo de tração	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
3	Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Mancal do gatilho de toras	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
4	Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Mancal do girador de toras	3	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
5	Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Redutor	1	Óleo ISO VG 460	Funil
6	Serraria	Linha 01	Estaleiro Alimentador da Serra Fita Tanden	Corrente transportadora de toras	1	Óleo ISO VG 150	Completar Reservatório
7	Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Sapata de deslocamento horizontal	16	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
8	Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Sapata de deslocamento vertical	12	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
9	Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Mancal do eixo principal de deslocamento	8	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
10	Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Guia de deslocamento	4	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
11	Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Mancal principal da serra	6	Graxa azul a base de Lítio	Bomba de graxa
12	Serraria	Linha 01	Serra Fita com Carro Móvel Tanden	Unidade hidráulica	1	Óleo ISO VG 68	Funil

## **APÊNDICE E – Cronograma de Lubrificação da Rota 02**

		Semana																																																					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52			
1																																																							
2																																																							
3																																																							
4																																																							
5																																																							
6																																																							
7																																																							
8																																																							
9																																																							
10																																																							
11																																																							
12																																																							

Legenda	
	Lubrificar
	Não Lubrificar

## **APÊNDICE F – Identificação dos Pontos de Lubrificação da Rota 02**

