

## **CAPÍTULO IV - DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE LUBRIFICAÇÃO DE MÁQUINA CORTADEIRA KAMPF CONSLIT PARA EMBALAGENS PLÁSTICAS**

**RENAN SOARES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>**  
**APARECIDO SERAPIAO DO SANTOS<sup>2</sup>**  
**RODOLFO HILDEBRANDT<sup>3</sup>**  
**ADRIANA GISELI LEITE CARVALHO<sup>4</sup>**

**Resumo:** Os lubrificantes são largamente utilizados nos mais diversos setores da indústria. Tem a principal função de reduzir o atrito e o desgaste entre partes móveis de um objeto. No entanto, também são funções, a refrigeração, limpeza das partes móveis, a transmissão de força mecânica, a vedação e proteção do conjunto ou de componentes específicos, e até a transferência de determinadas características físico químicas a outros produtos. O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um plano de lubrificação de uma máquina cortadeira de bobinas plásticas, tendo como objetivo a ampliação do conhecimento sobre o assunto. Para tanto, o trabalho foi embasado em planos de lubrificação existentes em máquinas e em pesquisas bibliográficas focada na gestão de lubrificação industrial. Com os resultados obtidos identificou-se que um bom plano de lubrificação facilita o gerenciamento da preventiva e aumento da vida útil dos equipamentos mecânicos, beneficiando a produção, aumentando a produtividade na cortadeira Kampf Autoslit e expandir esse modelo para as demais máquinas e equipamentos da fábrica.

**Palavras-chave:** Plano de lubrificação. Bobinas plásticas. Lubrificação industrial.

---

1 Graduação - Tecnólogo em Fabricação Mecânica, da Faculdade de Tecnologia SENAI Londrina; renansoares621@gmail.com.

2 Docente Esp.- Faculdade da indústria Senai Londrina; aparecido.serapiao@sistemafiep.org.br

3 Docente Dr. Faculdade da indústria Senai Londrina; rodolfo.hildebrandt@sistemafiep.org.br

4 Docente Esp. Faculdade da indústria Senai Londrina; adriana.carvalho@sistemafiep.org.br

**Abstract:** Lubricants are widely used in many different industries. It has the main function of reducing friction and wear between moving parts of an object. However, functions such as cooling, cleaning of moving parts, transmission of mechanical force, sealing and protection of the assembly or specific components, and even the transfer of certain physical and chemical characteristics to other products. The present work has the objective of elaborating a plan of lubrication of a plastic coil cutting machine, aiming to increase the knowledge about the subject. To do so, the work was based on existing lubrication plans in machinery and bibliographic research focused on the management of industrial lubrication. With the results obtained, it was identified that a good lubrication plan facilitates the management of the preventive and the useful life of the mechanical equipments, benefiting the production, increasing the productivity in the Autoslit Kampf cutter and expanding this model to the other machines and equipment of the factory.

**Keywords:** Lubrication plan. Cutting machine. Industrial lubrication.

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço industrial e a crescente competitividade vêm impondo as diversas organizações a necessidade de melhores custos de produção, mantendo a excelência em qualidade. Neste contexto, ferramentas que possam auxiliar no gerenciamento e na melhoria contínua influenciam positivamente nos resultados.

Esforços são despendidos por profissionais ou especialistas, buscando a estruturação e a implementação de melhoria contínua no setor produtivo, visando o aumento na disponibilidade de equipamentos. Máquinas paradas por causas gerenciais ou técnicas podem significar perdas significativas, o planejamento criterioso permite que os processos de fabricação mantenham-se ativos, reduzindo ao mínimo as paradas de fábrica.

Uma das formas de manter um processo contínuo é o cuidado com a máquina e ferramenta industrial que necessita de sistemas de lubrificação para garantir a integridade e a conservação de seus componentes mecanizados ou eletrônicos, que trabalha com os mais variados movimentos lineares, rotativos com força ou carga. Segundo Carretero (2006) no tempo primordial o homem descobriu a importância da lubrificação através de construções de pirâmides e esfinges, que eram construídas com blocos extremamente pesados.

Ao perceber as dificuldades para o carregamento foi idealizado o uso da gordura animal ou azeites vegetais nos eixos, facilitando os transportes e reduzindo o atrito dos eixos nas peças em contato. Após uso do gordura animal ou azeites vegetais como lubrificantes, teve uma abertura para vários estudos de materiais que poderiam ser usados para o mesmo método, como o petróleo descobertos um tempo depois.

Várias civilizações antigas já haviam encontrado poços de petróleo na superfície, como ocorreram na China no Século IV a.C., mas mesmo assim todo o potencial do material só seria explorado a partir da Segunda Metade do Século XIX. Na Pensilvânia nos EUA, em 27 de agosto de 1859 surgiu o primeiro poço furado, dando início a história moderna da indústria do Petróleo, empregando-se como fonte de energia e combustível para os meios de transportes e como matéria-prima para uma infinidade de produtos (CARRETEIRO, 2006). Porém foi a partir dessa perfuração em Titusville (Pensilvânia nos Estados Unidos), que começou um grande período de desenvolvimento tecnológico.

Após a descoberta do petróleo teve então o começo de vários estudos com a finalidade de abranger suas formas de uso, dentre elas o uso do petróleo para lubrificação. Foram solucionados lubrificantes de quatro tipos de consistências retirados do petróleo: líquidos (óleos), pastosos (graxas), sólidos (grafita), gasoso (ar, nitrogênio e gases), com várias consistências diferentes proporcionou na utilização em inúmeros locais.

A principal função do lubrificante segundo Carreteiro (2006) é a formação de uma película que impede o contato direto de duas superfícies que se movem relativamente entre si, reduzindo o atrito e evitando o desgaste dos corpos, prolongando a vida útil do mesmo. Os lubrificantes são utilizados em veículos e máquinas industriais com o objetivo de evitar a danificação da parte mecânica desses equipamentos ocasionada por atritos, corrosões e mudanças bruscas nas temperaturas internas e externas, além de desgastes causados por elementos naturais como o oxigênio (BANNISTER, 1996).

Uma lubrificação correta tende a aumentar as taxas da produção ocasionando em uma disponibilidade e vida útil do maquinário como um melhor desempenho, permitindo velocidades mais altas de trabalho. É aceito que mais de 60% de todas as falhas mecânicas estão diretamente relacionadas a práticas de lubrificação pobres ou impróprias (BANNISTER, 1996), por esse fato é apropriado um programa de manutenção preventiva confiável e uma boa gestão da lubrificação industrial.

A lubrificação industrial, sob uma gestão organizada, é um forte fator para competitividade da empresa. Através dela consegue-se aumentar a

produtividade com melhor desempenho do maquinário e diminuir custos com o aumento de vida útil do equipamento. Segundo Belinelli (2011, p.17) o total planejamento de atividades ligadas à lubrificação industrial leva à redução de custos com manutenção e lubrificantes, bem como, ao aumento de produtividade do maquinário e manutenção de dados (histórico) para análise do desempenho deste e tomada de decisão.

O plano de lubrificação deve ser um forte componente da manutenção preventiva com o princípio principal, evitar a possibilidade de quebras, economizar em consertos, tempo de manutenção e produção perdida ocasionada por interrupção de máquinas. Logo, a lubrificação como elemento de manutenção preventiva se torna uma ferramenta de competitividade no mercado. O aumento do desempenho de máquinas e de equipamentos em uma operação é diretamente proporcional à qualidade da gestão da lubrificação e ao suporte dos executores quanto à execução dos planos preventivos aplicados de forma correta.

Nesse artigo será apresentado a elaboração de um plano de lubrificação de uma máquina cortadora de bobinas para embalagens plásticas, o conceito envolve o uso de tabela de cores que enfatizam o uso de todos os lubrificantes em máquinas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Manutenção**

Dados históricos sobre a manutenção abrangem três períodos distintos, sendo o primeiro período anterior a segunda guerra mundial, denominado como manutenção da primeira geração onde a disponibilidade dos equipamentos e a preocupação pela prevenção das falhas não era prioridade. O segundo período trata-se da segunda geração em 1950, onde o pós-guerra gerou crescente demanda por produtos impulsionando a mecanização das indústrias, com máquinas numerosas e complexas. O terceiro período, denominado de terceira geração, novas maneiras de maximizar a vida útil dos equipamentos produtivos, passando a existir a preocupação com alta disponibilidade e confiabilidade, sem proporcionar nenhum dano ao ambiente, ter maior segurança, maior qualidade do produto e custos sob controle.

Quanto aos tipos de manutenção, existem basicamente cinco tipos, cada uma delas apresenta seus pontos positivos e as fragilidades. Na manutenção corretiva não planejada, é caracterizado pela atuação das equipes

de manutenção em fatos que já ocorreram, sejam estes fatos desempenhos inferiores ao almejado ou uma falha. Visando os custos de manutenção, apresenta-se menor do que prevenir falhas nos equipamentos, porém, pode causar grandes perdas por interrupção da produção. Não há tempo para a preparação de componentes e nem de planejar o serviço; isto é, manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de modo aleatório a fim de evitar outras consequências (CASTELLA, 2001).

Tratando-se de uma manutenção corretiva planejada, a falha ou condição anormal de operação de um equipamento e a correção depende de decisão gerencial, em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. A decisão de adotar a política de manutenção corretiva planejada pode ser originada com base em vários fatores, tais como: negociação de parada do processo produtivo com a equipe de operação, aspectos ligados à segurança, melhor planejamento dos serviços, garantia de ferramental e peças sobressalentes, necessidade de recursos humanos tais como serviços contratados. Esse tipo de manutenção possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção de manutenção, uma vez que a falha é esperada (MUASSAB, 2002).

Por sua vez, a manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas através da manutenção nas instalações em intervalos pré-planejados. É utilizada quando o custo da falha não planejada é alto (devido a interrupção da produção normal) e quando a falha não é totalmente aleatória (assim o momento da manutenção pode ser programado para antes que a falha se torne muito provável (GEREMIA, 2001, p.23). “Sem uma boa manutenção preventiva as falhas tendem, a aumentar, e ocupar todo o tempo do pessoal de manutenção, pode ocorrer que mesmo com cumprimento sistemático da preventiva, as falhas não diminuam, essas falhas podem estar na falta de padrões e procedimentos ou habilidade insuficiente dos técnicos e operadores da produção” (RODRIGUES; SANTOS, 2012, p.22).

O mesmo autor ressalta que há muitas empresas que acreditam que tem um esquema eficiente de manutenção preventiva, mas o que ocorre no chão de fábrica de muitas delas e que o tempo reservado pra preventiva acaba sendo trabalhado, e os itens de preventiva acaba sendo deixado de lado e não são cumpridos.

Quanto a manutenção preditiva, é baseada na tentativa de definir o estado futuro de um equipamento ou sistema, por meio dos dados coletados ao longo do tempo por uma instrumentação específica, verificando e analisando a tendência de variáveis do equipamento. Esses dados coletados, por meio de medições em campo como temperatura, vibração, análise físico-

química de óleos, ensaios por ultrassom, termografia, não permitem um diagnóstico preciso; portanto, trabalha-se no contexto de uma avaliação probabilística.

Caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo falhas por meio do monitoramento dos parâmetros principais, com o equipamento em funcionamento. A manutenção preditiva é a execução da manutenção no momento adequado, antes que o equipamento apresente falha, e tem a finalidade de evitar a falha funcional ou evitar as consequências desta (MOUBRAY, 1997). Na década de 1990 o termo manutenção detectiva começou a ser utilizado. É um tipo de manutenção efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis às equipes de operação e manutenção. Essa é a política adotada quando o processo possui subconjuntos nos quais é praticamente impossível detectar falhas antes que elas ocorram, buscando eliminar falhas ocultas por meio de testes periódicos no sistema (CASTELLA, 2001).

## **2.2 Lubrificantes**

Segundo Belinelli (2011, p. 26) a aplicação e a seleção de lubrificantes são determinadas pelas funções que eles exercem nos elementos de máquina e pelo ambiente de trabalho que estes se encontram. Em alguns casos, o intuito maior é controlar o atrito, em outros, efetuar controle de temperatura. Os lubrificantes podem ser definidos como fluídos compostos de misturas complexas e em estrutura básica de hidrocarboneto usada principalmente para o controle do atrito e desgaste.

Os lubrificantes podem estar em estado físico gasoso, sólido (grafite, bissulfeto de molibdênio, enxofre, fósforo), semissólido (vaselina, graxa vegetal, animal ou mineral) ou o mais utilizado um líquido (água, óleo vegetal, animal ou mineral, sintético) (BELMIRO e CARRETEIRO, 2006).

Carreteiro e Belmiro (2006) define as graxas como sendo um lubrificante semissólido a sólido, que consiste em um agente engrossador, geralmente sabão metálico, dispersado em lubrificante líquido, o qual funciona como retentor do lubrificante. As graxas podem conter em sua composição aditiva química como inibidores de oxidação, antidesgaste, inibidores de ferrugem e corrosão, entre outros, melhorando sua propriedade física.

Em geral, lubrificantes semissólidos são muito estáveis em ambiente de alta radioatividade, onde óleos (lubrificantes líquidos) seriam degradados.

O quadro 1 resume alguns tipos de graxas existentes juntamente com seus aditivos.

Quadro 1: Componentes da Formulação de Graxas

<b>Óleo Base da Composição</b>	<b>Espessastes</b>	<b>Aditivos</b>
Óleo Mineral	Sabão de Sódio	Antioxidante
Hidrocarbonetos Sintéticos	Sabão de Cálcio	Aditivos Antidesgaste
Di-ésteres	Sabão de Lítio	Aditivos EP (Extrema Pressão)
Silicones	Sabão de Alumínio	Inibidores de Corrosão
Esteres Fosfatados	Complexo de Lítio	Bissulfato (Dissulfato) de Molibidênio
Perfluoropoliéter	Complexo de Cálcio	Modificador de Atrito
Silicones Fluorados	Complexo de Alumínio	Metal desativador

Fonte: Adaptado de Lansdown (2004, p.128)

O tipo e as características das graxas se devem ao tipo de agente espessante do qual ela é constituída normalmente são utilizados nas graxas convencionais, os sabões metálicos como os de cálcio, sódio e lítio. Pode-se ainda usar como espessante outros materiais como sílica-gel ou argilas especiais (bentonita), que são pouco empregadas devido ao seu elevado custo (ZANINI, 2010).

Os óleos minerais são os mais importantes e empregados na lubrificação realizada dentro das indústrias, bem como, possuir o menor custo. São derivados da refinação (fração e destilação) do petróleo. Eles consistem basicamente de carbono, hidrogênio, sob a forma de hidrocarbonetos (BELMIRO; CARRETEIRO, 2006). As características destes óleos dependem do tipo do petróleo de origem e do processo de refino, sendo classificados como apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Tipos de óleos base mineral

<b>Óleos Base</b>	<b>Características</b>
Parafínico	Possui significativa quantia de hidrocarbonetos cerosos e pouco ou nenhum material asfáltico. Seus naftenos constituem-se em longas cadeias.

3Naftênicos	Possui material asfáltico e pouco ou nenhum material cerosos. Seus naftenos constituem-se em cadeias de menor tamanho. Tem viscosidade baixa.
Mistura de Bases (Aromáticos Ciclo, parafínicos, entre outros)	Possui ambos os materiais asfálticos e cerosos. Seus naftenos se constituem em moderadas a longas cadeias. Possui baixo ponto de fluidez

Fonte: Adaptação de *Lubrication and Reliability*. (BELINELLI 2011, p.26)

Óleos básicos minerais são derivados de petróleo que constituem a matéria prima principal utilizada para a fabricação de óleos lubrificantes acabados. Estes são utilizados em veículos e máquinas industriais com o objetivo principal de evitar danos na parte mecânica destes equipamentos ocasionada por atritos, corrosões e mudanças bruscas nas temperaturas internas e externas (CANCHUMANI, 2011, p.8), além de desgastes causados por elementos naturais como o oxigênio.

## 2.3 Principais propriedades dos lubrificantes

O desempenho de um lubrificante está diretamente ligado à sua composição química e ao processo de refinamento que óleo cru foi submetido, além da adição de aditivos. Esta junção de ativos dá características aos lubrificantes, permitindo controlar a sua eficácia e qualidade, além de possibilitar o direcionamento do seu uso (CARRETEIRO; BELMIRO, 2006, p.35).

As propriedades dos lubrificantes são normalmente determinadas pela aplicação de testes padronizados, que permitem determinar uma série de propriedades como o índice de viscosidade, ponto de fluidez e fulgor e a resistência a corrosão. A viscosidade são uma das propriedades mais importantes, caracterizando a resistência ao escoamento dos lubrificantes. O valor do índice de viscosidade depende principalmente da temperatura e da pressão.

A norma ASTM D-2270 padroniza o índice de viscosidade a partir do cálculo da viscosidade cinemática, a qual representa a resistência ao movimento que um óleo lubrificante enfrenta ao escoamento a uma

determinada temperatura. O ponto de fluidez refere-se à temperatura, na qual o óleo lubrificante deixa de escoar. Esta temperatura é definida por um teste padronizado pela ASTM D-97, por meio de resfriamento sucessivo da amostra de óleo em um frasco em intervalos de 3 °C. Nestes intervalos observa-se se o lubrificante é capaz de fluir (CARRETEIRO; BELMIRO, 2006).

Para a determinação do ponto de fulgor (uma quantidade definida de amostra é aquecida sob uma faixa de temperatura até o material apresentar uma pequena chama (lampejo ou flash), é determinado pela menor temperatura, na qual esta chama se iniciou. Esta característica, através de ensaios, permite identificar a máxima temperatura de utilização de DIN ISO 2592/ASTM D 92), um produto, evitando riscos de incêndio e/ou explosão.

O teste para verificar a resistência à corrosão é padronizado pelas normas ASTM D 130/DIN 51759. Este é comumente efetuado pela exposição de uma tira de cobre sob a ação do óleo lubrificante por um período médio de 3 horas a uma temperatura de 150° C. Ao final do período do teste, a tira de cobre é retirada, lavada e sua variação de cor é comparada com uma escala padrão de oxidação (CARRETEIRO; BELMIRO, 2006, p.67). Entre as propriedades citadas, a tabela 1 apresenta uma classificação da consistências das graxas.

Tabela 1: Classificação NLGI – Consistência das Graxas

Número de Consistência NLGI	Penetração ASTM (25°C), em mm.	Aparência em temperatura ambiente
000	445-475	Muito fluida
00	400-430	Fluida
0	355-385	Semifluida
1	310-340	Muito macia
2	265-295	Macia
3	220-250	Dureza média
4	175-205	Dura
5	130-160	Dureza alta
6	85-115	Extremamente dura

Fonte: Adaptado de Carreteiro, 2006, p.99.

A consistência correta fará com que a graxa permaneça no rolamento, sem gerar muito atrito, é classificada de acordo com uma escala desenvolvida pelo NLGI. Quanto mais macia a graxa, menor o número. Geralmente, as graxas para rolamentos são NLGI 1, 2 ou 3.

## 2.4 Lubrificantes de grau alimentício

Segundo Belinelli (2011, p.40) dentro de uma indústria alimentícia é obrigatório o uso de lubrificantes de grau alimentício, os chamados “*Foods Grade*” devido à segurança alimentar requerida. Segundo a Mobil (2012) a indústria de processamento de produtos alimentares e de bebidas enfrenta desafios únicos. É necessário não só tentar procurar a máxima produtividade, como também evitar a possibilidade de contaminação dos produtos alimentares, nomeadamente a contaminação por óleos e graxas lubrificantes.

De fato, os órgãos governamentais podem exigir que, nos casos em que possam ocorrer contatos acidentais, os lubrificantes tenham certificação NSF H1. Curiosamente, muitos dos lubrificantes utilizados hoje em dia na indústria alimentícia e de bebidas não têm certificação NSF H1, o que pode representar um risco desnecessário para a produção. A NSF Internacional também reconhecida com “A empresa de Segurança de Saúde Pública”, é reconhecida globalmente como uma importante autoridade para a indústria de alimentos e é responsável pelo registro de lubrificantes.

Os lubrificantes de grau alimentício têm a oferecer para as superfícies internas dos componentes de máquinas, as mesmas características de proteção de um lubrificante mineral: controle de atrito, de desgaste e de corrosão, vedação, estabilidade de oxidação, estabilidade térmica, além de não conter substâncias tóxicas, sem odor, coloração e gosto e resistência à degradação, pois muitos equipamentos trabalham em ambientes de grande umidade (GEBARIN, 2009).

## 2.5 Gestão da lubrificação industrial

Através dos conceitos de Belinelli (2011, p. 44) uma adequada gestão da lubrificação industrial deve buscar o monitoramento e o controle dos recursos técnicos e materiais, tais como, lubrificantes, mão de obra e dispositivos de aplicação (ferramental). A execução da atividade de lubrificação em si, fundamentada nos planos preventivos de manutenção.

As atividades de lubrificação devem ser planejadas e programadas, seguindo um roteiro de atividades de um plano preventivo, qual sendo realizado dentro de uma adequada gestão, vem minimizar e, até eliminar:

- Falhas no maquinário por lubrificação deficiente;
- Perca de eficiência no funcionamento;

- Aquecimento do equipamento por lubrificação excessiva;
- Corrosão, abrasão e ferrugem no maquinário por lubrificante contaminado contaminação por água, condensado, elementos químicos e limalha de ferro ou qualquer material sólido, além de oxidação no lubrificante).

Conforme Mobley (2008, p.999 *apud* BELINELLI, 2011, p. 45), o planejamento das atividades de lubrificação, visa aplicar a quantidade adequada do correto lubrificante no local exato e dentro do tempo apropriado. Isto se traduz em redução de quebras (paradas de manutenção), custo de manutenção, mão de obra e redução e custos de energia.

Os planos de lubrificação representam a base da gestão da lubrificação, pois são eles que esquematizam os procedimentos de todos os passos para uma correta execução, além de conter dados essenciais, como a localização do equipamento, o tipo de ferramenta a ser utilizado, o tipo de lubrificante e muitas vezes instruções para segurança do trabalhador.

Na gestão da lubrificação deve-se, primeiramente, elaborar os planos preventivos de manutenção. Estes planos preventivos devem conter corretamente a descrição de lubrificantes, quantidades, periodicidade e ferramentas adequadas para execução, pois só através de uma lubrificação organizada e adequada é que esta atividade trará benefícios para o maquinário e a produção.

Um fator importante para a elaboração dos planos de manutenção é o amplo conhecimento dos equipamentos. Prósperos programas de lubrificação envolvem administração e funcionários de chão de fábrica, por isso, é preciso que o grupo de pessoas esteja envolvido nesta atividade (mecânicos, lubrificadores, planejamento de manutenção e fornecedor de lubrificantes da empresa), possuam grande experiência em campo e aprofundado conhecimento do funcionamento do maquinário a ser lubrificado, para melhor eficácia na elaboração e gerenciamento dos planos preventivos (MOBLEY, 2008).

Segundo Viana (2002) os planos preventivos de lubrificação devem envolver os seguintes aspectos:

- Identificação de equipamentos que devem ser lubrificados, bem como, a de seus pontos de aplicação do lubrificante;
- Identificação do lubrificante adequado em cada ponto;
- Identificação do método de aplicação (bomba manual ou automática, almotolia, pincel, spray, entre outros.);

- Frequência ou intervalo de lubrificação (periodicidade) definida;
- Mão de obra e quantidade de hora/homem;
- Condição do equipamento para execução: se o equipamento pode ser seguramente lubrificado enquanto opera ou se deve ser desligado.

Segundo Belinelli (2011, p. 46) as exigências fundamentais para selecionar o lubrificante apropriado para cada tipo de atividade de lubrificação, são as características físico-químicas do óleo base, como a viscosidade, a velocidade operacional (variável ou fixa) do ponto de aplicação, o tipo específico de atrito (por exemplo, deslizando ou rolando), condições ambientais para qual o lubrificante está sujeito, o tempo da próxima lubrificação, estabilidade, oxidação, calor (ponto de gota), entre outros.

Também é importante focar no modo de aplicação dos lubrificantes e na segurança do funcionário que a executa, pois um dos pontos de uma boa administração, além de propiciar bons resultados técnicos, é gerir adequadamente seus recursos humanos, diminuindo o máximo o risco de acidentes de trabalho.

É importante salientar que todos os planos de lubrificação, bem como, seus recursos, devem seguir uma perfeita gestão para alcançar bons resultados.

Segundo Filho (2004), somente através de um planejamento adequado de manutenção é que é possível alcançar melhores níveis de disponibilidade do equipamento e, conseqüentemente, do processo produtivo, sendo a disponibilidade operacional o grande indicador da excelência da manutenção e da garantia de produtividade.

### 2.5.1 A Gestão da Lubrificação na Indústria Alimentícia

Assim como todas as empresas de ramo industrial, os fabricantes de alimentos e bebidas procuram melhorar o desempenho de seu maquinário instalado, a fim de aumentar a produtividade e reduzir tempo de manutenção, tornando-se competitivos dentro do mercado que eles integram.

Uma das formas mais eficazes para alcançar estes objetivos também pode representar um dos maiores focos de problemas por contaminação: a lubrificação industrial.

A manufatura de alimentos e bebidas requer operações processuais como limpeza, esterilização, aquecimento, resfriamento, cozimento, corte, empacotamento entre outros. Para a execução destas operações, necessita-se de máquinas e equipamentos como: bombas, misturadores, tanques, tubos, motores, balanças, eixos. Tal maquinário contém elementos mecânicos ou rotativos que requerem fluídos hidráulicos, graxas, óleos lubrificantes que asseguram seu pleno funcionamento. (BELINELLI, 2011, p. 47).

Porém o mesmo lubrificante que auxilia é considerado um perigo de contaminação alimentar. Um perigo alimentar é alguma contaminação inaceitável por substâncias de origens: biológicas (bactérias, patogênicas), química (componentes químicos em geral) ou agente físico (parafusos, plástico, cabelo, etc.).

Os lubrificantes se enquadram como contaminantes químicos, por isso, em indústrias alimentícias, além de uma adequada gestão da lubrificação, também devem ser utilizados os lubrificantes de grade alimentícia, os “*Food Grade Lubricants*” (TOTTEN, 2006).

Dentro da indústria alimentícia é utilizado um sistema de administração denominado “Análise de Perigo e Pontos de Controle Críticos - HACCP (do inglês *Hazard Analysis and Critical Control Point*)”, que monitora, audita, previne e corrige focos de contaminação alimentar, promovendo o uso de lubrificantes seguros no processo de fabricação alimentícia nas indústrias deste ramo (KUNG, 2003).

Segundo as normas do HACCP, todos os pontos de lubrificação são considerados pontos de controle críticos, ou áreas de risco potencial. Durante a elaboração dos planos de lubrificação são levadas em conta as recomendações deste programa, principalmente, a escolha do lubrificante de classe alimentícia correta das máquinas e equipamentos onde podem ser aplicados (HODSON; CASSIDA, 2004)

No caso da lubrificação, todos os pontos devem ser considerados como críticos, ou áreas de risco potencial. O processamento de alimentos geralmente envolve máquinas e acessórios como bombas, misturadores, tanques, engrenagens, sistemas hidráulicos, cabos, tubulação, correntes e esteiras.

Segundo Belmiro (2008), exemplos de máquinas e equipamentos onde se aceita a aplicação de lubrificantes de classe H1 são:

- Em caixas de engrenagens operando sobre tanques de armazenamento de comidas e bebidas;

- Como lubrificantes de compressores arrastados na corrente de ar de alimentação de sistemas pneumáticos das fábricas de produção de alimentos, bebidas e produtos farmacêuticos;
- Graxas para as máquinas que colocam as tampas das garrafas em uma linha de enchimento;
- Correntes que transportam garrafas em linha de enchimento.

Fica evidente que a aplicação de lubrificantes H1 foca-se em maquinário ligado diretamente à manufatura dos produtos e em elementos mecânicos que se localizam dentro dos equipamentos. Já os de classe H2, de composição mineral e tóxica (mesmo não contendo substâncias carcinogênicas, etc.), são utilizados em equipamentos voltados para área de utilidades da fábrica e/ou em elementos mecânicos externos de maquinário auxiliar, como esteiras transportadoras de produto embalado.

A lubrificação executada dentro de uma gestão adequada (lubrificante na sua quantidade correta, no lugar certo e na hora exata), traz benefícios às indústrias. Pelo contrário, quando mal gerenciado, o prejuízo é ainda maior, pois lubrificantes (óleos e graxas) contaminam o alimento, gerando prejuízo por descarte de lotes inteiros de produtos acabados e/ou danos a saúde humana, caso o alimento contaminado seja emanado para o mercado. Assim, uma busca por redução de custo se transforma em desperdício e implicação judicial (normas de saúde). Em suma, uma correta gestão de lubrificação em empresas de ramo alimentício, onde se deve identificar o adequado lubrificante e aplicar no local correto não é só necessário, mas sim obrigatória. Acima de um excelente nível de desempenho dos equipamentos (sem perda de energia ou falha por desgaste) e redução nas falhas, deve-se considerar a contaminação alimentar que o lubrificante pode causar. A lubrificação neste tipo de empresa não é só sinônima de economia, mas principalmente de sobrevivência.

### 2.5.2 Controle de lubrificantes de estoque

Para maior organização de lubrificantes em estoque foi idealizado um controle com os códigos dos lubrificantes (Apêndice 3).

Nessa planilha observam-se os códigos que estão cadastrados no almoxarifado, a descrição do lubrificante, a descrição de sua cor (esse tópico não seria a cor da espécie do lubrificante, isso seria somente uma cor escolhida somente para um controle), também tem o código de cores para

serem confeccionadas etiquetas com a cor exata (Pantone), para assim serem coladas nos recipientes dos lubrificantes, seguindo a cor desta lista, com isso seria mais eficiente no momento de saber qual o lubrificante seria usado a um lugar específico.

Para serem utilizados lubrificantes em locais que estão diretamente expostos com a embalagem é preciso usar, segundo a norma NFS, lubrificantes de grau alimentícios, por esse fator nesta lista terá um símbolo NSF a frente da descrição do lubrificante se o mesmo for de grau alimentício.

### **3 MATERIAIS E METODOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho, a metodologia adotada está embasada em etapas para o desenvolvimento do plano de lubrificação. Inicialmente a coleta de dados a respeito da lubrificação industrial com o levantamento dos itens necessários à lubrificação, através de pesquisas bibliográficas e trabalhos em campo, adquirindo conteúdo para montar um plano de lubrificação. A segunda etapa compreende o estudo dos locais que serão realizadas as lubrificações, tendo a colaboração de mecânicos responsável pelas lubrificações, para assim podermos adquirir os principais dados de máquina como, periodicidade, quantidade de lubrificante, utensílios, procedimentos para lubrificação, áreas e sistemas, etc.

- Montar a ilustração da máquina cortadeira de bobinas plástica indicando os locais a serem lubrificados;
- Verificar no manual da máquina qual o lubrificante e a periodicidade de lubrificação adequado para um local específico;
- Adequar a quantidade de lubrificante que será utilizado, sendo assim, será preciso pesar com uma balança de precisão todos os tipos diferentes de graxa, usando para o teste a pistola graxeira.
- Calcular o tempo médio para ser feita a lubrificação.

A terceira etapa consiste na compreeção e na estruturação do plano de lubrificação, sendo adquirido das etapas anteriores as informações necessárias para ter um plano com o máximo de conteúdo precisando somente de um bom gerenciamento administrativo e tendo um lubrificador responsável pela máquina.

O ambiente de teste se caracteriza como uma multinacional no ramo de embalagens plásticas flexíveis, além da fabricação materiais rígidos como copos e potes, tendo os principais consumidores indústrias alimentícias. A

empresa onde foi aplicado o teste situa-se na região Cinco Conjuntos localizados na zona norte em Londrina. A filial Londrinense abriga mais de 980 funcionários, contendo somente no setor de corte, treze linhas de máquinas cortadeiras voltadas a beneficiar bobinas de embalagens de plástico e para outros processos industriais.

Para avaliação da organização de montagem dos planos de lubrificação industrial, estudou-se o processo da máquina, equipamentos existentes e identificaram-se os pontos necessários para aplicação de lubrificante. As principais especificações da máquina estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Especificação da máquina Kampf Conslit

Material	Filmes plásticos, papéis refinados, laminados.
Espessura do material	10 $\mu\text{m}$ - 500 $\mu\text{m}$
Largura Material	Max 2.250 milímetros
Diâmetro do rolo	Máx. 1.300 mm
Diâmetro do rolo final	Máx. 610 mm
Peso rolo final	Máx. 600 kg
Sistema de corte	Corte de cisalhamento, corte de lâmina
Largura de corte	25 mm
Enrolamento cores	70 mm, 3 ", 6"
A velocidade da máquina	máx. 1.000 m / min

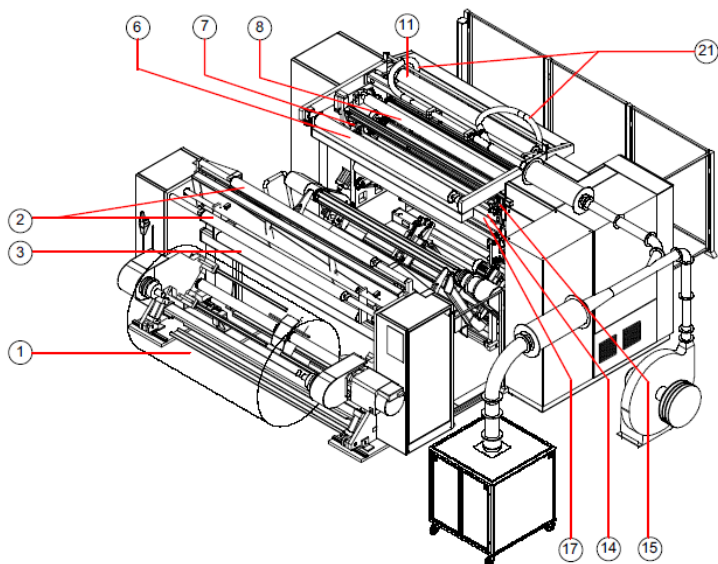
Fonte: Kampf Machinery

A máquina usada para ser feito o plano de lubrificação foi a cortadeira Kampf Conslit, sendo ilustrada na figura 1 e figura 2.

Na Figura 1 é ilustrado o lado da Desenroladeira (1), onde é colocada o material para ser feito o corte para bobinas menores.

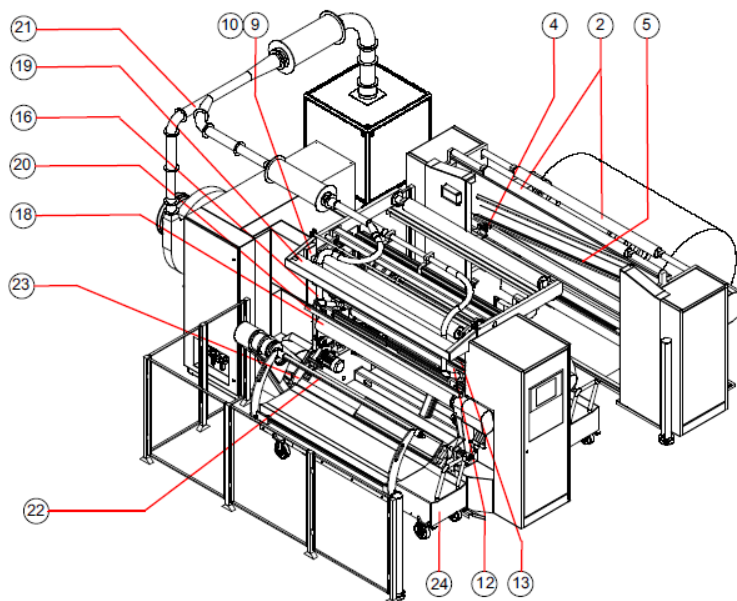
Para maior visão dos componentes foi dividido a ilustração da máquina em duas figuras, sendo assim, pode-se ver a continuação dos locais da máquina na figura 2.

Figura 1: Visão de componentes 1 da Kampf Conslit



Fonte: Kampf Machinery

Figura 2: Visão de componentes 2 da Kampf Conslit



Fonte: Kampf Machinery

Nessa figura 2 é ilustrado o lado da Enroladeira (22), onde é colocada bobinas plástica de até 600kg para serem cortadas em bobinas menores de até 15kg. Segundo o fabricante Kampf, Conslit é uma máquina de revólver duplo com material de guia a partir do topo. O foco durante a concepção da máquina foi dado a mais elevada eficiência, bem como sua flexibilidade. Para ter uma maior definição dos locais da máquina foi desenvolvida uma tabela com todas as descrições, como é visto na tabela 3.

Tabela 3: Descrição dos locais da máquina

1	Desenroladeira	14	Eixo das Lâminas superior
2	Cilindro de guia		Posicionamento automático das
	Cilindro de compensação	15	lâminas superior
3	de pêndulo	16	Cilindro de transporte
4	Cabeçote de sensor	17	Cilindro de encosto
5	Mesa de colagem	18	Cilindro de guia ajustável
6	Cilindro de guia ajustável	19	Eixo das lâminas inferior
	Dispositivo de giro para	20	Ionização
7	fora		Tubulação de aspiração da fita de
	Cilindro de alargamento na	21	borda
8	largura	22	Enrolamento
9	Acionamento central	23	Dispositivo de descarregamento
1		24	Carrinho de retira de rolos prontos
0	Cilindro de transporte		
1			
1	Cilindro de encosto		
1			
2	Cilindro de guia ajustável		
1			
3	Eixo das lâminas inferior		

Fonte: Kampf Machinery

Atrás dos indicadores de performance da manutenção será analisado a eficácia do plano de lubrificação fazendo os cálculos de MTBF e MTTR, que segundo MTBF pode ser conceituado como a característica do projeto, instalação e operação, normalmente expressada como a probabilidade na qual a máquina / equipamento pode ser reabilitada a uma determinada condição de operação, em um intervalo de tempo pré-determinado, quando a manutenção é feita de acordo com os procedimentos. Foram concluídos aos seguintes dados descrito na tabela 4.

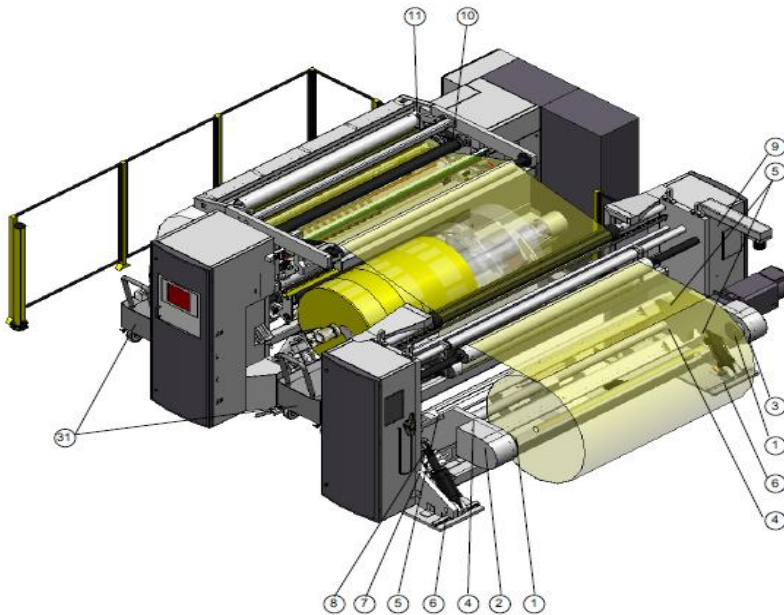
Tabela 4: MTBF e MTTR 2015

Disponibilidade						
	Horas disponíveis	Paradas	Nº de manutenção Corretiva	MTBF	MTTR	Disponibilidade
	h	H	MC	h	h	%
Jan - Dez 2015	2217	86	210	10	0,6	96%

Fonte: Do Autor

Conforme indicadores coletados na tabela 4 propõe-se provar que com um bom plano de lubrificação torna-se possível melhorar os índices de disponibilidade do equipamento. No manual da máquina pode-se visualizar um plano de lubrificação proposto pelo fabricante, tendo uma ilustração específica para locais a serem lubrificados, como mostra na figura 3 a seguir.

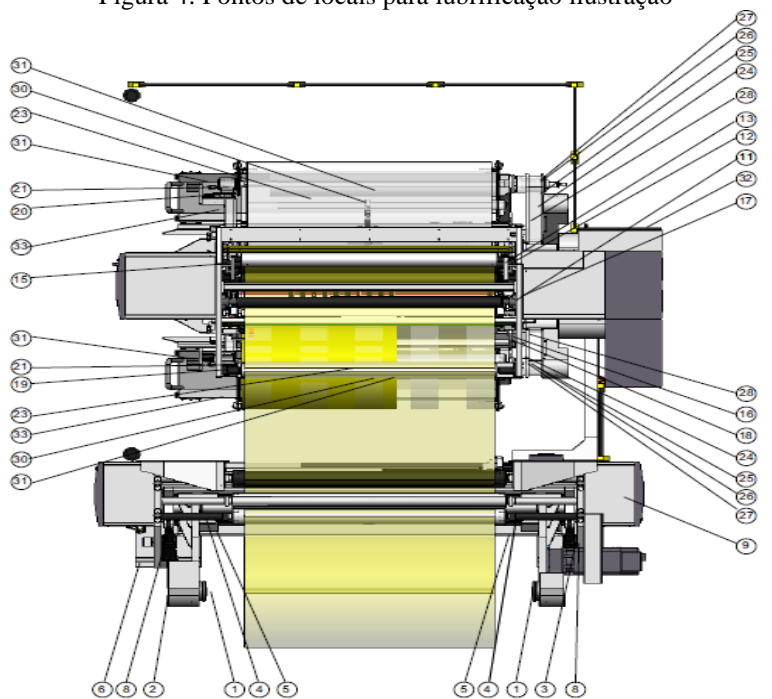
Figura 3: Pontos de locais para lubrificação ilustração 1



Fonte: Kampf Machinery

Para maior visão dos componentes foi dividido a ilustração da máquina em duas figuras, sendo assim, pode –se ver a continuação dos locais da máquina na figura 4 a seguir.

Figura 4: Pontos de locais para lubrificação ilustração



Fonte: Kampf Machinery

No plano de lubrificação do equipamento, é recomendado pelo manual do equipamento conforme a figura

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

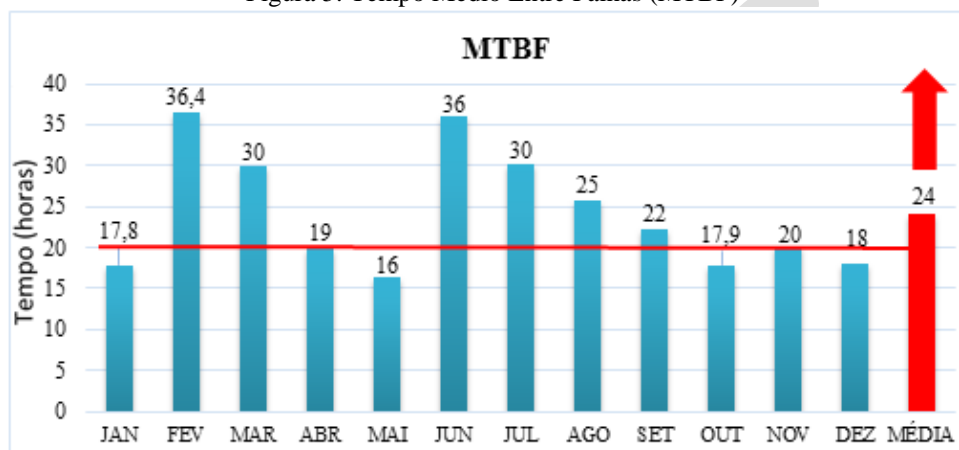
### 4.1. Resultados

Neste trabalho foi elaborado um plano de lubrificação para a máquina cortadeira de bobinas plásticas para o ano de 2016, sendo iniciado o projeto em 2015. Os Planos de lubrificação possuem uma divisão de áreas da máquina para assim ser mais efetivo. Existe um controle de lubrificantes para o estoque, podemos informar os lubrificantes de grau alimentícios e os não alimentícios e consequentemente estocados separadamente.

## 4.2. Discussão dos resultados

A principal contribuição deste plano de lubrificação para o ano de 2016 é reduzir quebras de máquina e conseqüentemente aumentar a disponibilidade das mesmas e para isso um dos indicadores usado é o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), figura 5.

Figura 5: Tempo Médio Entre Falhas (MTBF)

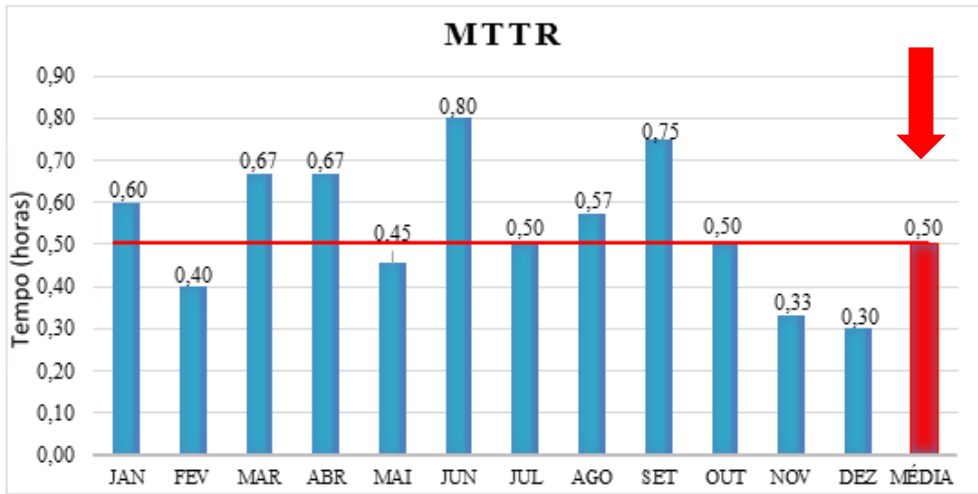


Fonte: Do Autor

Conforme análise do Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) verifica-se que um bom plano de lubrificação é possível melhorar a disponibilidade dos equipamentos e o aumento de produção na máquina, mostra uma melhora de 4 horas na média em 2016, conforme demonstrado na figura 5. Outro indicador muito utilizado na engenharia de manutenção é o Tempo Médio Entre Reparo (MTTR), figura 6.

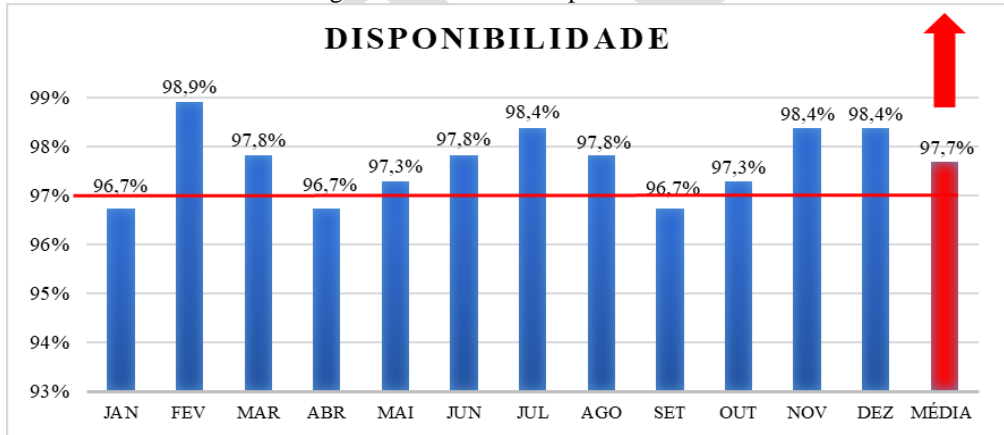
Na figura 06 demonstra que a média dentre reparos (MTTR) ficou o mesmo valor, que seria 0,5 horas para a ano de 2016. O indicador também muito utilizado na engenharia de manutenção é o de Disponibilidade, figura 7. Neste Indicado, em 2016, a disponibilidade de máquina teve um aumento de 95% para 97,7%, tendo assim tempo maior para produzir.

Figura 6: Tempo Médio Entre Reparo (MTTR)



Fonte: Do Autor

Figura 7: Gráfico de Disponibilidade



Fonte: Do Autor

## 5 CONCLUSÃO

Nota-se que foram obtidos bons resultados através do desenvolvimento e a aplicação do plano de lubrificação, sendo possível reunir informações importantes sobre lubrificação, planos e indicadores de manutenção, lubrificantes de grau alimentício e o seu armazenamento de

modo que não haja contaminação. As empresas têm voltado suas atenções para uma maior eficiência no processo produtivo, alta produtividade, ferramentas modernas, redução de custos e sustentabilidade, pois é um método eficiente, econômico e ecologicamente correto.

Por isso, pode-se concluir que com um plano de lubrificação e um gerenciamento de boa qualidade da preventiva permite a eliminação de quebras e a diminuição do investimento em corretivas por falhas, além do aumento da eficiência do equipamento e o aumento da produtividade da máquina diminuindo os custos de produção.

A metodologia utilizada mostrou-se adequada, onde optados por pesquisas a literaturas e artigos, utilizamos também, como método complementar, estudo de caso envolvendo a empresa do pesquisador, onde a coleta de dados proporcionou um aprofundamento nos mais variados métodos e processos utilizados para o aprimoramento de planos de lubrificação em especial para a máquina cortadeira de embalagens plásticas Kampf Conslit.

Conforme visto no artigo, obtive no MTBF uma melhoria de 4 horas em relação aos dados de manutenção anterior do ano de 2015, não teve mudanças no MTTR, sendo ainda assim um resultado muito positivo junto com o resultado de disponibilidade, passando de 95% para quase 98%. O conhecimento adquirido na pesquisa e na prática aliado a formação continuada junto à faculdade Tecnológica em Fabricação Mecânica contribuiu para a realização deste trabalho e o crescimento profissional.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Viscosidade cinemática**, NBR 14358 (ASTM D-2270): 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 11349 (ASTM D-97) - **Produto de petróleo** - Determinação do ponto de fluidez, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 14248 - **Produtos de petróleo** - Determinações do número de acidez e de basicidade - Método do indicador, 2004.

BANNISTER, Kenneth. **Lubrication for Industry**, 1. ed, Nova York: Hardcover Industrial Press Incorporation, USA, 1996.

BELINELLI, Marjorie. **Desenvolvimento de um sistema informatizado aplicado à gestão de planos preventivos de lubrificação industrial**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2011.

CANCHUMANI, G. A. Lovón. **Óleos lubrificantes usados**: um estudo de caso de avaliação de ciclo de vida do sistema de rerrefino no brasil. Trabalho de Diplomação apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Planejamento Energético - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

CARRETEIRO, R.; BELMIRO, P. N.. **Lubrificante e Lubrificação industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

CASTELLA, M. César. **Análise crítica da área de manutenção em uma empresa brasileira de geração de energia elétrica**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Catarina, 2001.

FILHO, Gil Branco. **Planejamento e controle de manutenção**: Curso de Planejamento e Controle de Manutenção. 2004, ABRAMAN.

GEBARIN, Sabrin. **The Basics of Food-grade Lubricants**. Machinery Lubrication Magazine, January 2009.

GEREMIA, C. Fernando. **Desenvolvimento de programa de gestão volta à manutenção das máquinas e equipamentos e ao melhoramento de processos de manufatura fundamentado nos princípios básicos do Total Productive Maintenance (TPM)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Rio Grande do Sul, 2001.

HODSON, Debbie; CASSIDA, Shell. **Food-grade Lubricants Reduce Contamination Threats for Food and Beverage Manufacturers**, Machinery Lubrication Magazine, January, 2004.

KUNG, Pamela R. **Validation and Verification of HACCP Plans in Retail Food Establishments: A Course for Retail Food Regulators**, Massachusetts Department of Public Health, 2003

LANSDOWN, A.R. **Lubrication and Lubricant Selection: A Practical Guide**, 2ed., 2004.

MOUBRAY, J. **Gerenciamento de Manutenção: um novo paradigma**. São Paulo: SQL Systems Brasil Ltda. 1997. 21p.

MUASSAB, J. R. **Gerenciamento da Manutenção na Indústria Automobilística**, Taubaté. Monografia – Universidade de Taubaté. 2002.

NEALE, Michael J. **Lubrication and Reliability Handbook**, Boston(USA), Oxford (England), Auckland, Johannesburg (South Africa), Melbourne (Australia), New Delhi, Published by Butterworth-Heinemann, 2001.

RODRIGUES, Alexson; SANTOS, R. Gomes. **Desenvolvimento de um programa de manutenção para as máquinas da empresa Flessak eletro industrial ltda**. Trabalho de Diplomação apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo, do Curso de Manutenção Industrial - Universidade Tecnologia Federal do Paraná, Campus Pato Branco, 2012.

TOTTEN, George. **Handbook of Lubrication and Tribology: Application and Maintenance**, Portland, U.S.A, Vol. I, 2 nd Edition, 2006.

ZANINI, G. de Melo. **Graxas Lubrificantes: Tipos, Classificação e Desempenho**. Trabalho de Diplomação apresentada como requisito parcial. Universidade Estadual Paulista - UNESP, São Paulo, 2010.

## ANEXO 1 - Plano de lubrificação do manual da kampf Conslit

8.3.1 pontos de lubrificação										
Pos.	Quantidades de pontos de lubrificação	Denominação do ponto de lubrificação	Volume a complementar Óleo (l/ Graxa (g))	Intervalo de lubrificação em horas operacionais		Marcação de lubrificantes		ISO-VG Classe de viscosidade DIN 51.519	Viscosidade e mm <sup>2</sup> /s (cSt) em 40 °C	vide na instrução de operação em ???
				primeiro	demais	conforme DIN	conforme ISO			
1	2	Cabeçote de fixação no desenrolamento		5 000	5 000					8,4 + 11
2	2	Pinça de freio no desenrolamento		2000	2000					11
3	1	Moto redutor no desenrolamento para deslocamento lateral dos braços de desenrolamento	0,23 l	10 000	10 000			VG 220	220	8,4 + 11
4	2	Fuso de rosca no desenrolamento para deslocamento lateral dos braços de desenrolamento	cada 4 g	500	500	K2K -20	L-XBCCA2			8,1 + 11
5	8	Guia de cilindro lineares no desenrolamento para deslocamento lateral dos braços de desenrolamento	cada 2,2 g	500	500					8,4
6	2	Guia de cilindro lineares no desenrolamento para deslocamento lateral do desenrolamento completo (dianteiro)	cada 2,2 g	500	500					8,4
7	2	Guia de cilindro lineares no desenrolamento para deslocamento lateral do desenrolamento completo (traseiro)	cada 2,2 g	500	500					8,4

Fonte: Kampf Machinery

## ANEXO 2 - Plano de lubrificação do manual da kampf Conslit

Pos.	Quantidades de pontos de lubrificação	Denominação do ponto de lubrificação	Volume a complementar Óleo (l)/ Graxa (g)	Intervalo de lubrificação em horas operacionais		Marcação de lubrificantes		ISO-VG Classe de viscosidade DIN 51.519	Viscosidade e mm <sup>2</sup> /s (cSt) em 40 °C	vide na instrução de operação em ???
				primeiro	demais	conforme DIN	conforme ISO			
8	2	Niple de lubrificação no cabeçote articulado dos cilindros hidráulicos para o dispositivo de levantamento para dentro no desenrolamento	2 g	5000	5000	K2K -20	L-XBCCA2			8.1
9	1	Agregado hidráulico	12 l	10 000	10 000	HLP 46	L-HM 46	VG 46	46	8.1 + 11
10	1	Engrenagem de rosca sem fim para o cilindro de alargamento de largura Lubrificado para a vida útil								11
11	1	Cilindro de alargamento na largura	4 g	10 000	10 000	K3K -20	L-XBCCA2			8.1
12	1	Pinça de freio no dispositivo de cilindro de transporte		2000	2000					11
13	1	Niple de lubrificação no ponto de mancal no eixo de lâminas inferiores	8 g	1 000	1 000	K2K -20	L-XBCCA2			8.1
14	1	Alimentação de ar girável, eixo de lâminas inferiores Lubrificado para a vida útil								11
15	1	Niple de lubrificação no cilindro de fechamento para o eixo de lâminas inferiores	5 g	5 000	5 000	K2K -20	L-XBCCA2			8.1
16	2	Guia de cilindro linear encosto dispositivo de eixo de lâminas superiores	cada 2,2 g	2000	2000					8.4

Fonte: Kampf Machinery

## ANEXO 3 - Plano de lubrificação do manual da kampf Conslit

Pos.	Quantidades de pontos de lubrificação	Denominação do ponto de lubrificação	Volume a complementar Óleo (l)/ Graxa (g)	Intervalo de lubrificação em horas operacionais		Marcação de lubrificantes		ISO-VG Classe de viscosidade DIN 51.519	Viscosidade e mm <sup>2</sup> /s (cSt) em 40 °C	vide na instrução de operação em ???
				primeiro	demais	conforme DIN	conforme ISO			
17	2	Guia de cilindro linear no posicionamento automático das lâminas inferiores	cada 2,2 g	500	500					8.4
18	2	Guia de cilindro linear no posicionamento automático das lâminas superiores	cada 2,2 g	500	500					8.4
19	4	Guia de cilindro linear no enrolamento WS I	cada 2,2 g	2000	2000					8.4
20	4	Guia de cilindro linear no enrolamento WS II	cada 2,2 g	2000	2000					8.4
21	2	Niple de lubrificação no ponto de mancal eixo de enrolamento	5 g	5 000	5 000	K2K -20	L-XBCCA2			8.1
22	2	Alimentação de ar girável, eixos de enrolamento Lubrificado para a vida útil								11
23		Fricções de esferas								8.4 + 8.5
24	4	Guia de cilindro linear no descarregador de rolos prontos	cada 4,7 g	2000	2000					8.4
25	2	Corrente de rolos para o descarregador		2000	2000	HD 30		SAE 30	100	8.4 + 11
26	2	Moto redutor para o descarregador de rolos prontos	0,2l	1 500	10 000			VG 220	220	8.4 + 11

Fonte: Kampf Machinery

## ANEXO 4 - Plano de lubrificação do manual da kampf Conslit

Pos.	Quantidades de pontos de lubrificação	Denominação do ponto de lubrificação	Volume a complementar Óleo (l)/ Graxa (g)	Intervalo de lubrificação em horas operacionais		Marcação de lubrificantes		ISO-VG Classe de viscosidade DIN 51.519	Viscosidade e mm <sup>2</sup> /s (cSt) em 40 °C	vide na instrução de operação em ???
				primeiro	demais	conforme DIN	conforme ISO			
27	2	Transmissão de rosca de esferas para o descarregador de rolos prontos	Cada 4 g	500	500					8.4 + 11
28	2	Transmissão de rosca de esferas para o reajuste da travessa de enrolamento no dispositivo de giro para fora	cada 10 g	500	500					8.4 + 11
29	2	Engrenagem planetária para o acionamento de giro Lubrificado para a vida útil!								11
30	8	Guia de cilindro linear no apoio no centro	cada 2,2 g	2000	2000					8.4
31	22	Guia de cilindro linear na ajuda de posicionamento de luvas	cada 0,4 g	2000	2000					8.4
32	1	Unidade de manutenção		1000	1000					11
33	4	Guia de cilindro linear no carrinho de retirada	cada 2,2 g	2000	2000					8.4

Fonte: Kampf Machinery

## APÊNDICE I - Planilha de plano de lubrificação de autoria própria

Planilha de lubrificação "Kampf Conslit" - Desenroladeira - Área A.									Emissão: 23/05/2017	
									Elaboração: Renan Soares	
Área	Item	Descrição	Nº Pontos	Lubrificante	Frequência	Quant./ Bombada	Procedimento	Utensílio	Tempo (min.)	Máquina Parada Rodando
DESENROLADEIRAS - ÁREA A.	1	Cabecote de fixação	2	Graxa base lítio consist. 2	8 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	2	Pinça de freio	2	Graxa líquida de consist. 000	12 semanas	1 Acionamento longo	Lubrificar	Spray	10	Parada
	3	Moto redutor para deslocamento lateral dos braços	1	Óleo VG 220	46 semanas	230ml	Trocar óleo	Jarro/almotolia	30	Parada
	4	Fuso de rosca para deslocamento lateral dos braços	2	Graxa base lítio consist. 2	8 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	5	Parada
	5	Fuso de fechamento do braço	8	Graxa líquida de consist. 000	8 semanas	1 Acionamento longo	Lubrificar	Spray	4	Parada
	6	Guia de cilindro lineares para deslocamento lateral do braços	2	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	3g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
	7	Guia de cilindro lineares para deslocamento lateral completo(traseiro)	2	Graxa líquida de consist. 000	12 semanas	1 Acionamento longo	Lubrificar	Spray	4	Rodando
	8	Niple de lubrificação no cabecote articulado dos cilindros	1	Graxa base lítio consist. 2	16 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	3	Parada
	9	Reservatório hidráulico	1	Óleo VG 46	46 semanas	12l	Trocar óleo	Jarro/almotolia	30	Parada
	10	Engrenagem de rosca sem fim	1	Graxa base lítio consist. 2	6 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	11	Cilindro de alargamento de largura	1	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	5	Rodando
	12	Pinça de frio do cilindro de transporte	1	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	5	Parada
	13	niple de lubrificação no mancal do eixo de lâminas inferiores	1	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	8g	Lubrificar	Pistola graxeira	5	Parada
	14	Alimentação de ar girável, eixo de lâminas inferiores	1	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	5	Parada
	15	Niple de lubrificação do cilindro de fechamento para eixo de lâminas inferiores	1	Graxa base lítio consist. 2	16 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	3	Parada
	16	Guia do cilindro linear do encosto do eixo de lâminas superiores	2	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
	17	Guia de cilindro linear no posicionamento automático das lâminas inferiores	2	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
	18	Guia de cilindro linear no posicionamento automático das lâminas superiores	2	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
















Fonte: Do Autor

## APÊNDICE 2 - Planilha de plano de lubrificação de autoria própria

Planilha de lubrificação "Kampf Conslit" - Desenroladeira - Área A.								Emissão: 23/05/2017		
								Elaboração: Renan Soares		
Área	Item	Descrição	Nº Pontos	Lubrificante	Frequência	Quant./ Bombada	Procedimento	Utensílio	Tempo (min.)	Máquina Parada Rodando
ENROLADEIRA - ÁREA B	19	Guia do cilindro linear 1	4	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	20	Guia do cilindro linear 2	4	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
	21	Niple de lubrificação no mancal do eixo	2	Graxa base lítio consist. 2	16 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	3	Parada
	22	Alimentação de ar girável dos eixos	2	Graxa base lítio consist. 1	8 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	23	Fricções de esferas		Graxa líquida de consist. 000	6 semanas	1 Acionamento longo	Lubrificar	Spray	4	Parada
	24	Guia de cilindro linear de rolos prontos	4	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
	25	Corrente de rolos	2	Graxa líquida de consist. 000	8 semanas	1 Acionamento longo	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	26	Moto redutor dos rolos prontos	2	Óleo VG 220	46 semanas	210ml	Trocar óleo	Jarro/almotola	30	Parada
	27	Transmissão de rosca de esferas para rolos prontos	2	Graxa base lítio consist. 2	8 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	28	Transmissão de rosca de esferas para reajuste da travessa	2	Graxa base lítio consist. 2	8 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	29	engrenagem planetária para o acionamento de giro	2	Graxa base lítio consist. 2	8 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	30	Guia de cilindro linear de apoio no centro	8	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada
	31	Guia de cilindro linear na ajuda de posicionamento de lvas	22	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando
32	Unidade de manutenção	1	Graxa base lítio consist. 2	26 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Parada	
33	Guia de cilindro linear no carrinho de retirada	4	Graxa base lítio consist. 2	12 semanas	4g	Lubrificar	Pistola graxeira	4	Rodando	

Fonte: Do Autor

## APÊNDICE 3 - Lista de cores para lubrificantes

Lista de Lubrificantes						
Cód. Estoque	Descrição do Lubrificante		Descrição da Cor	Pantone	Cor	
4.129.078-0	GRAXA LÍQUIDA SPRAY (CORREIAS)		GRAU ALIMENTÍCIO	Marron	7623 C	
4.129.071-2	GRAXA BASE LÍCIO CONSISTÊNCIA. 00		GRAU ALIMENTÍCIO	Verde escuro	7479 C	
4.159.004-0	GRAXA BASE LÍCIO CONSISTÊNCIA. 2		GRAU ALIMENTÍCIO	Turquesa	298 C	
4.129.078-1	OLEO PARA COMPONENTES HIDRÁULICO MR 20			Laranja	164 C	
4.129.078-2	GRAXA PARA TRABALHOS EXTREMOS E ALTA TEMPERATURA		GRAU ALIMENTÍCIO	Verde Claro	7479 C	
4.159.004-2	GRAXA BASE LÍCIO CONSISTÊNCIA. 1		GRAU ALIMENTÍCIO	Violeta	7657 C	
4.129.078-3	GRAXA PARA CONTATOS ELÉTRICOS			Ouro	146 C	
4.159.004-3	DESENGRIPANTE SPRAY		GRAU ALIMENTÍCIO	Amarelo	3965 C	
4.129.078-4	GRAXA PARA ROLAMENTOS DE MOTORES ELÉTRICOS			Preto	5395 C	

PARA PEGAR OS LUBRIFICANTES É NECESSÁRIO A REQUISIÇÃO DE MATERIAL DEVIDAMENTE PREENCHIDA E COM CENTRO DE CUSTO DA MÁQUINA QUE SERÁ UTILIZADO O LUBRIFICANTE. ESTES LUBRIFICANTES SE ENCONTRAM NO ALMOXARIFADO DE MANUTENÇÃO.

Fonte: Do Autor