

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

HENRIQUE GUMIERI NUNES

PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO PARA O PROCESSO DE
PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA
LUBRIFICAÇÃO AUTOMOTIVA PREVENTIVA DE UMA
USINA SUCROENERGÉTICA

ITUIUTABA
2023

HENRIQUE GUMIERI NUNES

PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO PARA O PROCESSO DE
PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA LUBRIFICAÇÃO
AUTOMOTIVA PREVENTIVA EM UMA USINA SUCROENERGÉTICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa

ITUIUTABA
2023

PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO PARA O PROCESSO DE
PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA LUBRIFICAÇÃO
AUTOMOTIVA PREVENTIVA EM UMA USINA SUCROENERGÉTICA

Trabalho de conclusão de curso, aprovado para
obtenção do título de Engenheiro de Produção
pela Universidade Federal de Uberlândia, pela
banca examinadora formada por:

Ituiutaba, 23 do junho do 2023.
Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa (orientador), FACES/UFU

Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida, FACES/UFU

Prof. Dr. Marcus Vinícius Ribeiro Machado, FACES/UFU

Dedico este trabalho aos meus pais, Isidoro e Joselena, pilares fundamentais da minha vida, que com amor incondicional e sábio aconselhamento, tornaram-se minha fortaleza e a maior fonte de inspiração para me transformar na pessoa que sou hoje.

À minha irmã, Gabriela, a quem devo a minha gratidão por sua constante presença e apoio inabalável em cada etapa da minha jornada, por seu amor fraterno e por sempre me inspirar a buscar o melhor.

À minha namorada, Luciele, meu porto seguro e minha parceira, que com paciência e carinho, tornou os dias mais fáceis e trouxe luz para os momentos de dificuldades.

A todos os membros da minha família, cujo amor, apoio e orientação foram determinantes para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Cada um de vocês ocupa um lugar especial no meu coração e teve um papel significativo na trajetória que me trouxe até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha sincera gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Eugênio. Agradeço pela paciência, pela sabedoria compartilhada e pela orientação que foram determinantes para a conclusão deste trabalho.

Estendo minha gratidão ao Prof. Dr. Luís Fernando e ao Prof. Dr. Marcus Vinícius, que aceitaram participar da minha banca examinadora.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Uberlândia, expresso meu profundo reconhecimento. Vocês, de maneira direta ou indireta, contribuíram de maneira significativa para a minha formação acadêmica e para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os meus colegas de trabalho e gestores, que generosamente compartilharam seu tempo, conhecimentos e experiências. Sua abertura para discussões e sua disposição para colaborar foram fundamentais para o avanço do meu aprendizado e realização deste projeto.

Finalmente, agradeço a todos que, de alguma forma, direta ou indireta, colaboraram para a elaboração e conclusão deste trabalho.

*"E não nos cansemos de fazer o bem,
pois no tempo próprio colheremos,
se não desanimarmos."*

Gálatas 6:9

RESUMO

O presente estudo aborda o processo de lubrificação automotiva preventiva, um componente crítico da manutenção em usinas sucroenergéticas. O objetivo é analisar o processo atual de planejamento, programação e controle da lubrificação e propor melhorias e a padronização do mesmo, utilizando o Modelo e Notação de Processos de Negócio (BPMN) e a ferramenta Bizagi Modeler. A metodologia de pesquisa aplicada é um estudo de caso, com abordagem qualitativa e descritiva, que envolve a documentação e análise do processo atual “*As-Is*”, e a criação de um modelo “*To-Be*”. Esse trabalho teve como resultado a criação de uma proposta de padronização do processo estudado para auxiliar na melhoria da produtividade dos colaboradores, redução de erros e retrabalho, melhor alinhamento entre estratégia e operação, e maior conformidade com regulamentos. Este estudo contribui para a empresa objeto desse estudo, ao oferecer uma análise detalhada e propostas de melhorias para um processo específico, e para a prática da lubrificação automotiva de forma geral, ao proporcionar *insights* valiosos para as organizações que buscam otimizar seus processos de manutenção.

Palavras-chave: Gerenciamento de processos. Lubrificação automotiva. Aplicação do BPMN.

ABSTRACT

The present study addresses the process of preventive automotive lubrication, a critical component of maintenance in sugar-energy plants. The aim is to analyze the current process of planning, scheduling, and controlling lubrication, and propose improvements and standardization of it, using the Business Process Model and Notation (BPMN) and the Bizagi Modeler tool. The applied research methodology is a case study, with a qualitative and descriptive approach, involving the documentation and analysis of the current "As-Is" process, and the creation of a "To-Be" model. This work resulted in the creation of a proposal to standardize the studied process to assist in improving the productivity of employees, reducing errors and rework, better alignment between strategy and operation, and greater compliance with regulations. This study contributes to the company that is the subject of this study, by offering a detailed analysis and proposals for improvements for a specific process, and to the practice of automotive lubrication in general, by providing valuable insights for organizations looking to optimize their maintenance processes.

Keywords: Process management. Automotive lubrication. Application of BPMN.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Ciclo de vida BPM	7
Figura 2	Ciclo PDCA de Deming	7
Figura 3	Planejamento e programação da lubrificação automotiva (<i>As-Is</i>)	21
Figura 4	Divulgação da programação e montagem dos <i>kits</i> de lubrificação (<i>As-Is</i>)	23
Figura 5	Execução do serviço e análise da amostra (<i>As-Is</i>)	25
Figura 6	Planejamento e programação da lubrificação automotiva (<i>To-Be</i>)	29
Figura 7	Divulgação da programação e montagem dos <i>kits</i> de lubrificação (<i>To-Be</i>)	31
Figura 8	Execução do serviço e análise da amostra (<i>To-Be</i>)	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Benefícios BPM	8
Quadro 2	Objetos de fluxo BPMN	10
Quadro 3	Dados BPMN	10
Quadro 4	Objetos de conexão BPMN	11
Quadro 5	Dados BPMN	11
Quadro 6	Artefatos BPMN	12
Quadro 7	Exemplo de tabela SIPOC	17
Quadro 8	Aplicação do SIPOC	19
Quadro 9	Problemas encontrados e propostas de ações de melhoria	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
B2B	<i>Business-to-business</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
NBR	Norma técnica brasileira
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
SIPOC	<i>Supplier, Input, Process, Output and Customer</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
ABPMP	<i>Association Of Business Process Management Professionals International</i>
PCM	Planejamento e controle da manutenção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	3
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	3
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
1.3	JUSTIFICATIVA	3
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	4
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1	GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO (BPM).....	5
2.1.1	<i>Antecedentes históricos</i>	5
2.1.2	<i>Conceitos chave</i>	6
2.1.3	<i>Estrutura</i>	6
2.1.4	<i>Aplicações</i>	8
2.1.5	<i>Business Process Model and Notation (BPMN)</i>	9
2.2	SETOR SUCROENERGÉTICO	12
2.2.1	<i>Antecedentes históricos</i>	12
2.2.2	<i>Conceitos chave</i>	12
2.2.3	<i>Manutenção Automotiva</i>	13
2.2.4	<i>Lubrificação</i>	14
2.3	GERENCIAMENTO DE PROCESSOS NA LUBRIFICAÇÃO AUTOMOTIVA	15
3	METODOLOGIA.....	15
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	15
3.2	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	16
3.3	TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	17
3.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - ETAPAS.....	17
4	RESULTADOS	18
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	18
4.2	ANÁLISE DO PROCESSO COM SIPOC.....	19
4.3	MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL "As-Is".....	20
4.4	PLANO DE AÇÕES PARA MELHORIA E PADRONIZAÇÃO.....	23
4.4.1	<i>Padronização do Acompanhamento de Aderência</i>	23
4.4.2	<i>Controle de Estoque de Filtros</i>	23
4.4.3	<i>Alocação de Lubrificações por Comboio</i>	24
4.4.4	<i>Gerenciamento com Milestones</i>	24
4.4.5	<i>Modelo do processo do estado futuro "To-Be"</i>	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

De acordo com Dornelas (2023), o avanço da tecnologia de comunicação tornou o mundo mais conectado e competitivo. Isso pode ser observado na dinâmica da troca econômica entre nações e empresas. O autor afirma que aquelas organizações que conseguiram acumular vantagens competitivas, operando de forma eficiente e de qualidade em nichos de mercado específicos, alcançaram sucesso significativo.

Implementando o Gerenciamento de Processos de Negócio (*Business Process Management* - BPM), as organizações podem aumentar sua vantagem competitiva. Organizações que se concentram em BPM têm maior alinhamento estratégico e operacional, maior capacidade de resistência em situações de crise, menos necessidade de intervenção para cumprir regulamentos e, conseqüentemente, melhoria na produtividade (ABPMP, 2021).

O BPM é um campo de gestão que se esforça para alinhar as metas e estratégias de uma empresa com as demandas e expectativas de seus clientes, concentrando-se em processos que vão do início ao fim. Este domínio abrange uma variedade de elementos, incluindo estratégias, metas, cultura empresarial, estruturas organizacionais, papéis, políticas, bem como métodos e tecnologias. É usado para analisar, projetar, implementar, medir desempenho, transformar e determinar a governança dos processos (ABPMP, 2021).

Além disso, usando um Modelo e Notação de Processos de Negócio (*Business Process Model and Notation* - BPMN) padrão, as empresas podem entender e comunicar seus procedimentos internos de maneira gráfica e padronizada, permitindo que as organizações se adaptem rapidamente às mudanças internas e de negócios *business-to-business* (B2B) (OMG, 2022).

A principal finalidade do BPMN é disponibilizar uma notação que possa ser prontamente compreendida por todos os participantes dos negócios - desde os analistas que esboçam os processos iniciais, passando pelos desenvolvedores técnicos encarregados de concretizar tais processos através da tecnologia, até os gestores empresariais que acompanham e supervisionam esses processos. Dessa forma, o BPMN estabelece um padrão unificado para preencher o vazio entre a concepção do processo de negócio e sua efetiva implementação. (OMG, 2014).

A OMG (*Object Management Group*) (2014) destaca que o BPMN ajuda a alinhar estratégia e operação, garantindo resiliência operacional, conformidade menos intrusiva e aumento de produtividade.

De acordo com Milanez *et al.* (2017), o setor sucroenergético no Brasil tem crescido continuamente desde o início do século XXI, oferecendo grandes oportunidades para melhoria e inovação. A aplicação de melhorias nas atividades agrícolas e industriais relacionadas ao setor sucroenergético compreendem, conforme explica Nastari (2012), a produção de açúcar, etanol e eletricidade.

Nastari (2012) mostra que a produção integrada e sustentável de energia e alimento através da cana-de-açúcar, com a preservação de recursos naturais e o respeito ao meio ambiente, tem mostrado resultados comprovados de redução da pobreza e da miséria, com impacto significativo no desenvolvimento das regiões onde se instala.

Para garantir o funcionamento eficiente da indústria e dos trabalhos de campo, a manutenção é parte integrante desse processo. De acordo com a NBR-5462 (1994), a manutenção é definida como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo supervisão, destinadas a manter ou restaurar um item a um estado em que ele possa desempenhar sua função desejada.

Dentro da manutenção no ambiente sucroenergético, existe o processo de lubrificação dos equipamentos automotivos, troca de óleo de componentes do veículo e engraxamento de articulações e partes rotativas. Segundo Hamrock *et al.* (2004), lubrificante é qualquer substância que reduz o atrito e o desgaste, promovendo movimentos suaves entre as superfícies em contato e prolongando a vida útil dos componentes envolvidos. As falhas na lubrificação automotiva estão diretamente relacionadas a uma ou mais causas de falha, como consumo excessivo de óleo, desgaste das peças, formação de depósitos, mudanças na pressão do óleo, dificuldade na partida e corrosão.

Uma vez que, a compreensão completa dos processos do negócio pode trazer benefícios imediatos, como a padronização de regras e fluxos de trabalho, o que pode ajudar a gerência a tomar decisões que melhorem a operação (ABPMP, 2021), a empresa objeto desse estudo pode se beneficiar dessa análise de processos direcionada para lubrificação automotiva (engraxamento e troca de óleo), processo que possui falta de padronização e, por consequência, afeta negativamente a produtividade e o desempenho das atividades de manutenção nas oficinas.

A ausência do funcionário responsável pelo conhecimento específico pode gerar dificuldades para a realização de tarefas e impactar no desempenho geral da empresa

(VIVACQUA, 2017). Além disso, quando diferentes pessoas precisam realizar a mesma tarefa ou quando um novo funcionário sem experiência é contratado, a falta de padronização pode levar a erros e retrabalho (BITTENCOURT, 2019). Esse cenário é especialmente desafiador no setor sucroenergético, no qual a dinâmica de trabalho é praticamente ininterrupta em três turnos, cobrindo as 24 horas do dia (ARAÚJO, 2018). Uma parada inesperada de um equipamento para manutenção corretiva pode causar perda de tempo na operação e consequentemente impactar no desempenho geral da empresa (BRASIL, 2017).

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar o processo atual de planejamento, programação e controle da lubrificação automotiva preventiva de uma usina sucroenergética, e propor melhorias por meio da padronização desse processo.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Mapear o processo atual “*As-Is*”;
- b) Fazer a análise crítica do processo mapeado;
- c) Elaborar um modelo de processo do estado futuro “*To-Be*”;
- d) Gerar um plano de ações para melhoria e padronização do processo.

1.3 Justificativa

De acordo com ABPMP (2021), a documentação e padronização dos processos de negócio são fundamentais para melhorar a produtividade dos colaboradores e alcançar a melhoria contínua nas atividades de uma organização. Além disso, a gestão eficiente dos processos permite integrar estratégias e objetivos internos para agregar valor aos clientes.

Diante disso, o setor de manutenção automotiva da empresa objeto desse estudo carece de uma padronização formalizada do processo de lubrificação, o que gera problemas operacionais relacionados à ausência de colaboradores responsáveis ou contratação de novos colaboradores sem experiência. Por isso, esse trabalho se justifica ao buscar compreender e modelar o estado futuro desse processo, com o objetivo de propor melhorias e a padronização

com BPMN para minimizar esses problemas e garantir o trabalho dentro dos procedimentos padrão da empresa.

1.4 Delimitação do trabalho

Esse trabalho se concentra na modelagem do processo de planejamento, programação e controle da lubrificação automotiva preventiva que acontece dentro do setor de manutenção automotiva de uma empresa específica do setor sucroenergético. Para a modelagem dos processos, será escolhido o padrão BPMN devido à sua notação gráfica amplamente utilizada no mercado, facilidade de uso e entendimento, e constantes atualizações. O *software* Bizagi Modeler será utilizado para modelar os processos de negócio com o padrão BPMN, pois oferece uma interface simples, é gratuito e possui vários recursos de aprendizagem disponíveis.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado no formato de monografia e é dividido em cinco capítulos, sendo eles: introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados e considerações finais.

No primeiro capítulo são apresentados a contextualização dos temas abordados na pesquisa, os objetivos gerais e específicos do trabalho são traçados, assim como a justificativa do estudo e a delimitação do trabalho.

O segundo capítulo expõe uma fundamentação teórica sobre o setor sucroenergético, a área de manutenção automotiva, o processo de lubrificação automotiva, além da ferramenta e metodologia utilizadas para a documentação do processo.

O terceiro capítulo aborda a metodologia de pesquisa utilizada no trabalho, abrangendo a caracterização da pesquisa, as técnicas de coleta e análise de dados, e as etapas do procedimento metodológico empregado.

No quarto capítulo são discutidos os resultados da pesquisa, com a caracterização da empresa estudada, mapeamento da realidade empresarial atual e propostas de melhoria encontradas.

Por fim, no quinto capítulo, são feitas as considerações finais do trabalho, incluindo conclusões alcançadas com o estudo, as limitações encontradas no decorrer do processo de pesquisa, além de sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gerenciamento de processos de negócio (BPM)

Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM) é a arte e a ciência de supervisionar como o trabalho é executado em uma organização, visando garantir resultados consistentes e aproveitar oportunidades de melhoria (DUMAS *et al.*, 2018). Diante do exposto, uma revisão bibliográfica acerca do assunto é apresentada a seguir.

2.1.1 Antecedentes históricos

De acordo com Brocke e Rosemann (2013), a gestão de processos de negócios tem suas raízes em duas principais influências intelectuais. A primeira vem dos estudos de Shewhart e Deming (SHEWHART E DEMING, 1939; DEMING, 1953) sobre o controle estatístico de processos que originou o Seis Sigma, uma metodologia que busca diminuir a variabilidade nos processos de execução usando técnicas estatísticas. A segunda influência vem dos trabalhos de Hammer e Champy (HAMMER, 1990; HAMMER E CHAMPY, 1993) sobre reengenharia de processos de negócio, que propuseram uma concepção mais sofisticada do processo de ponta a ponta com ênfase no projeto do processo.

Segundo Sordi (2014, p. 24), a gestão de processos emergiu por volta do século XVIII, no alvorecer da revolução industrial, através da divisão do trabalho em atividades sequenciais com o objetivo de facilitar sua mecanização. No entanto, de acordo com Baldam et al. (2007, citado por BUZZI, 2013), os principais precursores da gestão de processos foram o Controle de Qualidade Total (*Total Quality Control*) nos anos 1970 e 1980 e o Sistema Integrado de Gestão (*Enterprise Resource Planning*) em 1990.

Silva (2012), por sua vez, sugere que a gestão de processos começou muito antes, com W.A. Shewhart, que foi um dos primeiros a favorecer o controle do processo em detrimento do controle do produto, conforme ilustrado em seu livro "*Economic control of manufactured product*", publicado em 1931. Ele também menciona o sistema de produção da Toyota e a reengenharia de processos de negócio como abordagens de gestão orientadas à gestão de processos.

De acordo com Harmon (2010), três tradições foram catalisadas pela Revolução Industrial e alteraram os processos de fabricação no final do século XVIII, estabelecendo as bases para um BPM mais holístico: a tradição da Gestão de Processos, a tradição do Controle

da Qualidade e a tradição da Tecnologia da Informação. Por meio dessas tradições, os gestores procuraram aumentar a produtividade dos trabalhadores, empreenderam esforços para simplificar processos e controlar a qualidade, e buscaram colher benefícios produtivos através do uso da tecnologia.

2.1.2 Conceitos chave

Conforme a ABPMP (2021), o BPM é uma disciplina de gestão que considera os processos de negócios como ativos valiosos para uma organização. Esta abordagem assume que os objetivos da organização podem ser atingidos através da delimitação, design, supervisão e constante evolução dos processos de negócios.

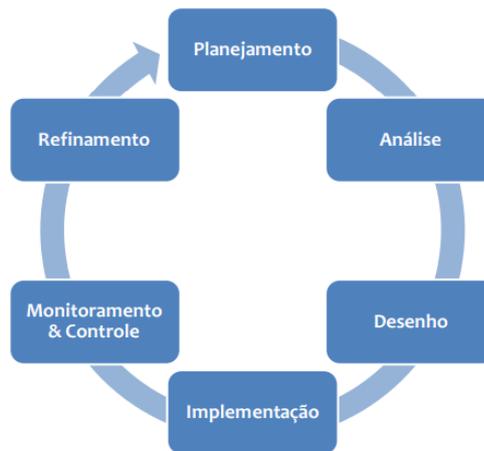
O BPM aspira a gerar valor para o cliente através da coordenação harmoniosa das atividades entre as várias funções de negócios. As representações e definições dos processos de negócio devem ser eficazes e prontas para uso, com os processos sendo administrados de maneira cíclica contínua para assegurar a sua integridade e possibilitar transformações. A implementação de BPM demanda a criação de novos papéis e responsabilidades, sendo considerada uma decisão estratégica que precisa do suporte da liderança executiva. Isso envolve um investimento nas competências de negócios, que são desenvolvidas ao longo de uma curva de maturidade de processos. (ABPMP, 2021).

O BPM se preocupa com as questões de o quê, onde, quando, por que, como e por quem o trabalho é executado. A tecnologia desempenha um papel de suporte, e os processos de negócios que são intensamente dependentes de conhecimento devem ser identificados e gerenciados de maneira adequada (ABPMP, 2021).

2.1.3 Estrutura

O BPM requer um compromisso ininterrupto e constante da organização com a gestão dos seus processos. Este compromisso abrange uma série de atividades como modelagem, análise, design, avaliação de desempenho e transformação dos processos. Incorpora um ciclo contínuo de feedback para garantir que os processos de negócios estejam consistentemente alinhados com a estratégia organizacional e orientados para o cliente (ABPMP, 2021). A Figura 1 mostra um exemplo de ciclo de vida BPM típico para processos com comportamento previsível (pré-modelados).

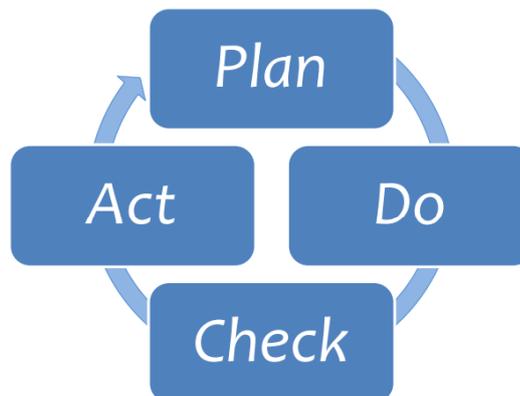
Figura 1 - Ciclo de vida BPM



Fonte: ABMPM, 2021.

A ABPMP (2021) não descreve detalhadamente cada uma das fases do ciclo de vida sugerido na Figura 1, mas diz que a maioria dos ciclos de vida pode ser mapeada como um ciclo básico PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) de Deming, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Ciclo PDCA de Deming



Fonte: ABMPM, 2021.

A fase Planejar (*Plan*) busca alinhar os processos de negócio e o desenho dos processos com os objetivos estratégicos da organização. Já a fase Fazer (*Do*) tem como objetivo implementar o processo de acordo com as especificações definidas na fase Planejar. A fase Verificar (*Check*) mede o desempenho real do processo em relação ao esperado e, por fim, a fase Agir (*Act*) define ações a serem tomadas de acordo com os dados coletados na fase Verificar para manter a integridade e melhorar continuamente o processo (ABPMP, 2021).

2.1.4 Aplicações

A ABPMP (2021) resume alguns importantes benefícios potenciais e vantagens para diferentes partes interessadas. Leva em consideração quatro grupos que podem se beneficiar direta ou indiretamente de BPM. Essas oportunidades podem acontecer de diferentes formas de acordo com a maturidade da organização e a energia que essa decide colocar na implementação de BPM, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Benefícios BPM

Benefícios para	Atributos do benefício
Organização	Definições claras de responsabilidade e propriedade, acompanhamento e medições de desempenho que permitem respostas ágeis, controle de custos, qualidade e melhoria contínua. O monitoramento melhora a conformidade, a visibilidade, entendimento e prontidão para mudança aumentam a agilidade, e o acesso a informações úteis simplifica a transformação de processos. A avaliação de custos de processos facilita o controle e a redução de custos, melhora a consistência e adequação da capacidade de negócio e as operações são mais bem compreendidas e o conhecimento é gerenciado.
Cliente	Impacto positivo direto nos clientes, permitindo que os colaboradores atendam melhor às expectativas das partes interessadas. Além disso, ajuda no controle de compromissos com os clientes, resultando em uma maior satisfação deles.
Gerência	Confirmação de que as atividades realizadas agregam valor, a otimização do desempenho ao longo do processo, a melhoria de planejamento e projeções, a superação de obstáculos de fronteiras funcionais, a facilitação de <i>benchmarking</i> interno e externo de operações, bem como a organização de níveis de alerta em caso de incidente e análise de impactos.
Ator de processo	Papéis e responsabilidades claras e uma compreensão ampla do todo. Segurança e ciência sobre suas funções, maior clareza dos requisitos do ambiente de trabalho, uso de ferramentas apropriadas, contribuição mais efetiva para os resultados da organização e, conseqüentemente, maior visibilidade e reconhecimento pelo trabalho realizado.

Fonte: Adaptado de ABPMP, 2021.

A implementação de BPM traz inúmeros benefícios para as organizações, seus clientes, gerentes e atores de processo. Desde a definição clara de responsabilidades e propriedades, o acompanhamento e medições de desempenho que permitem respostas ágeis e a melhoria contínua, até a otimização do desempenho ao longo do processo e a maior clareza dos requisitos do ambiente de trabalho (ABPMP, 2021).

2.1.5 *Business Process Model and Notation (BPMN)*

Fundado em 1989, o Object Management Group, Inc. (OMG) é uma associação aberta, sem fins lucrativos, do setor de tecnologia da informação que produz e mantém especificações industriais para aplicações empresariais interoperáveis, portáteis e reutilizáveis em ambientes distribuídos e heterogêneos (OMG, 2014).

O padrão internacional *Business Process Model and Notation (BPMN)* foi criado pelo OMG com o objetivo de consolidar as melhores práticas da comunidade de modelagem de negócios. A intenção do BPMN é padronizar um modelo e uma notação de processos de negócios diante das diversas notações e pontos de vista de modelagem existentes (OMG, 2014).

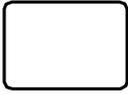
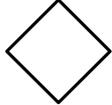
Segundo a OMG (2014), para lidar com a complexidade inerente dos processos de negócios, as características gráficas da notação foram organizadas em categorias específicas. Isso fornece um pequeno conjunto de categorias de notação para que o leitor de um diagrama BPMN possa facilmente reconhecer os tipos básicos de elementos e entender o diagrama. As cinco categorias básicas de elementos são:

1. Objetos de Fluxo
2. Dados
3. Objetos de Conexão
4. Raias
5. Artefatos

Os objetos de fluxo, mostrados no Quadro 2, são os principais elementos gráficos para definir o comportamento de um processo de negócios. Existem três objetos de fluxo:

- Eventos
- Atividades
- *Gateways*

Quadro 2 – Objetos de fluxo BPMN

Elemento	Descrição	Notação
Evento	Algo que "acontece" durante o curso de um processo. Afeta o fluxo do modelo e geralmente têm uma causa (gatilho) ou um impacto (resultado). São círculos com centros abertos para permitir marcadores internos que diferenciam ou três diferentes gatilhos ou resultados: Início, Intermediário e Fim.	
Atividade	Trabalho que a empresa realiza em um processo. Pode ser atômica ou não atômica (composta). Os tipos são: Subprocesso e Tarefa, que são retângulos arredondados.	
Gateway	Controlar a divergência e convergência de fluxos de sequência em um processo. Determina a ramificação, bifurcação, fusão e junção de caminhos. Marcadores internos indicam o tipo de controle de comportamento.	

Fonte: Adaptado de OMG, 2014.

Os dados são representados por quatro elementos, mostrados no Quadro 3:

- Objetos de Dados
- Entradas de Dados
- Saídas de Dados
- Armazenamentos de Dados

Quadro 3 – Dados BPMN

Elemento	Descrição	Notação
Objeto de dados	Fornece informações sobre o que as Atividades requerem para serem realizadas e/ou o que produzem.	
Entrada de dados	Fornece as mesmas informações para os processos que o objeto de dados.	
Saída de dados	Fornece as mesmas informações para os processos que o objeto de dados.	
Armazenamento de dados	Mecanismo para que as atividades recuperem ou atualizem informações armazenadas que persistirão além do escopo do processo.	

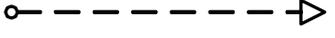
Fonte: Adaptado de OMG, 2014.

Existem quatro objetos de conexão, mostrados no Quadro 4, que correspondem a quatro maneiras de conectar os objetos de fluxo entre si ou com outras informações:

- Fluxos de Sequência
- Fluxos de Mensagem

- Associações
- Associações de Dados

Quadro 4 – Objetos de conexão BPMN

Elemento	Descrição	Notação
Fluxo de sequência	Mostra a ordem em que as atividades serão realizadas em um processo.	
Fluxo de mensagem	Mostrar o fluxo de mensagens entre dois participantes que estão preparados para enviá-las e recebê-las. Duas <i>pools</i> separadas em um diagrama representam dois participantes.	
Associação	Vincular informações e artefatos com elementos gráficos. Anotações de texto e outros artefatos podem ser associados com os elementos gráficos.	
Associação de dados	Uma seta na associação indica uma direção de fluxo (por exemplo, dados).	

Fonte: Adaptado de OMG, 2014.

Existem duas maneiras de agrupar os principais elementos de modelagem por meio das raiais, mostrados no Quadro 5:

- *Pools*
- Pistas

Quadro 5 – Dados BPMN

Elemento	Descrição	Notação
<i>Pool</i>	Representação gráfica de um participante em uma colaboração.	
Pista	Subpartição dentro de um processo, às vezes dentro de uma <i>pool</i> , e se estenderá por todo o comprimento do processo, seja verticalmente ou horizontalmente. São usadas para organizar e categorizar as atividades.	

Fonte: Adaptado de OMG, 2014.

Os artefatos, mostrados no Quadro 6, são usados para fornecer informações adicionais sobre o processo. Existem dois artefatos padronizados, mas os modeladores ou ferramentas de modelagem são livres para adicionar tantos artefatos quanto necessário (OMG, 2014).

- Grupo
- Anotação de Texto

Quadro 6 – Artefatos BPMN

Elemento	Descrição	Notação
Grupo	Agrupamento de elementos gráficos que estão na mesma categoria. Não afeta dos fluxos de sequência dentro do grupo. Maneira pela qual categorias de objetos podem ser visualmente exibidas no diagrama.	
Anotação de texto	Mecanismo para um modelador fornecer informações de texto adicionais para o leitor do diagrama.	

Fonte: Adaptado de OMG, 2014.

Em suma, a padronização e categorização desses elementos garantem que o BPMN possa expressar complexidade sem comprometer a compreensibilidade (OMG, 2014).

2.2 Setor sucroenergético

2.2.1 Antecedentes históricos

No período colonial, a cana-de-açúcar foi utilizada majoritariamente na fabricação de açúcar para abastecer o mercado europeu. No início da década de 1970, as sucessivas crises do petróleo serviram de estímulo à descoberta de uma fonte alternativa aos combustíveis fósseis. Em 1975, com a implantação do Proálcool (Programa Nacional do Álcool) no Brasil, a produção do álcool carburante (etanol) ganhou relevância e marcou uma fase de grande expansão da cana (MACÊDO, 2011).

A partir do final da década de 1990, a crescente preocupação com as questões ambientais - mais especificamente aquelas relacionadas às mudanças do clima - somadas às incertezas do mercado de petróleo conduziram novamente o etanol ao centro dos debates em diversos países, principalmente nos Estados Unidos, Brasil e Europa (MACÊDO, 2011).

2.2.2 Conceitos base

Segundo Silveira e Ferreira (2018), essa indústria é composta por diversos processos, desde a produção agrícola até a industrialização e comercialização dos produtos, e é caracterizada por sua alta intensidade de mão de obra, complexidade tecnológica e necessidade de grandes investimentos.

Mancusi (2019) diz que o setor sucroenergético é composto por uma cadeia de produção que engloba desde o plantio da cana-de-açúcar até a comercialização dos produtos derivados, como açúcar, etanol e energia elétrica.

- **Plantio e colheita:** A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima utilizada no setor sucroenergético, sendo essencial para a produção de açúcar e etanol. Segundo Gazzoni *et al.* (2019), é importante que as áreas de plantio sejam selecionadas de acordo com as condições climáticas e solo, além de serem otimizadas para aumentar a eficiência da colheita.
- **Processamento:** A cana-de-açúcar é processada em usinas para produzir açúcar e etanol. Segundo Nascimento *et al.* (2018), o processamento inclui etapas como moagem, clarificação e destilação, e é necessário o uso de tecnologias avançadas para maximizar a produção e minimizar perdas.
- **Produção de açúcar e etanol:** Açúcar e etanol são os principais produtos derivados da cana-de-açúcar. Segundo Souza *et al.* (2020), a produção de açúcar é obtida através da remoção da sacarose da cana, enquanto a produção de etanol é obtida através da fermentação e destilação da sacarose. Além disso, é importante destacar que a produção de etanol também pode ser obtida através da fermentação do bagaço e da palha da cana, o que amplia a utilização da matéria-prima.
- **Comercialização:** Açúcar e etanol são comercializados no mercado interno e externo, segundo Santos (2019) essa comercialização é feita por meio de contratos de compra e venda, podendo ser realizada por cooperativas, usinas ou empresas especializadas.
- **Geração de energia elétrica:** O setor sucroenergético também é responsável pela geração de energia elétrica, segundo Oliveira *et al.* (2021) isso é possível através da queima do bagaço e da palha da cana, gerando eletricidade a partir da geração termelétrica, essa geração de energia é chamada de cogeração.

2.2.3 Manutenção Automotiva

A manutenção de veículos tem um papel vital para assegurar a operacionalidade e eficiência dos equipamentos utilizados nas plantações e na indústria da cana-de-açúcar. De acordo com Tavares (2007), a execução de manutenção preventiva é essencial para evitar interrupções e falhas nos equipamentos, estendendo a sua durabilidade e minimizando a probabilidade de interrupções na produção. Além disso, a manutenção corretiva torna-se indispensável quando as máquinas apresentam defeitos ou problemas, ajudando a restaurar a sua funcionalidade.

A manutenção automotiva em usinas sucroenergéticas envolve a realização de vistorias, inspeções, limpeza, lubrificação, conserto e substituição de peças em equipamentos como tratores, colheitadeiras, veículos de transporte, geradores de energia e bombas. Segundo Souza e Fernandes (2022), é importante utilizar técnicas de manutenção adequadas e utilizar peças e equipamentos originais para garantir a eficiência e segurança dos equipamentos. Além disso, a equipe de manutenção deve ser treinada e capacitada para realizar as tarefas de manutenção de forma adequada.

Com base nas boas práticas atuais de manutenção, o PCM (planejamento e controle da manutenção) é um conjunto estratégico de ações para preparar, programar, controlar e verificar o resultado da execução das atividades da função manutenção contravalores preestabelecidos e adotar medidas de correções de desvios para a consecução das metas e objetivos da produção, consequentemente da missão da empresa (SOUZA, 2008, p. 141).

2.2.4 Lubrificação

A lubrificação desempenha um papel crucial na manutenção de equipamentos usados em indústrias sucroenergéticas, assegurando a sua performance e longevidade. Segundo Hamrock et al. (2004), a prática adequada da lubrificação é vital para minimizar o atrito e o desgaste das peças mecânicas, ampliando sua durabilidade e reduzindo a possibilidade de falhas operacionais. Adicionalmente, a lubrificação contribui para a diminuição do consumo energético e para a melhoria da eficiência dos equipamentos.

O mercado oferece uma ampla gama de lubrificantes, cada qual com suas propriedades e características específicas. Em estudo de Stachowiak e Batchelor (2005), é destacada a importância de selecionar o lubrificante correto para cada equipamento, considerando fatores como as condições de operação, as cargas mecânicas e as temperaturas envolvidas. Além disso, os autores reforçam a necessidade de se seguir as orientações do fabricante quanto à frequência e quantidade de lubrificante a ser aplicada.

Já Souza e Fernandes (2013) abordam a importância de empregar técnicas de lubrificação adequadas e de utilizar lubrificantes originais, de modo a garantir a eficiência e segurança dos equipamentos. A dupla também enfatiza que a equipe de manutenção precisa ser treinada e qualificada para executar as tarefas de lubrificação de maneira correta.

2.3 Gerenciamento de processos na lubrificação automotiva

No contexto de usinas sucroenergéticas, a Gestão de Processos de Negócios (BPM) pode ser empregada para assegurar a eficiência e efetividade dos processos produtivos, desde o plantio até a venda do produto final. De acordo com Vieira e Zilber (2008), o BPM permite modelar e monitorar os processos produtivos, logísticos, de manutenção e administrativos, com a finalidade de identificar gargalos e oportunidades de melhorias.

O BPM tem a capacidade de automatizar e integrar processos, eliminando redundâncias e aumentando a rapidez e precisão das operações. Esta prática pode resultar em um incremento na eficiência dos processos, redução de custos e melhorias na qualidade do produto final (Santos et al., 2010).

Uma vantagem significativa do uso do BPM em usinas sucroenergéticas é a possibilidade de garantir a conformidade com normas e regulamentações, como a ISO 9001. Souza e Sacomano (2012) reforçam que o BPM permite a implementação de controles e auditorias para assegurar a aderência dos processos a normas e regulamentações, o que é crucial para a qualidade do produto e prevenção de sanções legais.

Ademais, o BPM pode ser utilizado para monitorar e gerenciar indicadores de desempenho, tais como produtividade, qualidade, segurança e aspectos ambientais. Segundo Barbieri e Machline (2016), o uso de tais indicadores permite a avaliação e melhoria contínua dos processos, assegurando sua eficiência e eficácia, e contribuindo para a competitividade da usina no mercado.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo classifica-se, segundo sua finalidade, como pesquisa aplicada em que abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem (GIL, 2022). São pesquisas voltadas à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica.

Em relação ao objetivo geral, ou propósito, este trabalho define-se como pesquisa descritiva que, de acordo com Gil (2022), têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno. Podem ser elaboradas também com a finalidade de

identificar possíveis relações entre variáveis. A maioria das que são realizadas com objetivos profissionais provavelmente se enquadra nessa categoria.

Quanto à natureza dos dados utilizados, este trabalho caracteriza-se como pesquisa qualitativa que, a rigor, refere-se a “qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação” (STRAUSS e CORBIN, 2008, p. 23). O que se busca com a pesquisa qualitativa é, mediante um processo não matemático de interpretação, descobrir conceitos e relações entre os dados e organizá-los em um esquema explicativo. Trata-se, portanto, de uma modalidade de pesquisa de caráter essencialmente interpretativo, em que os pesquisadores estudam coisas dentro dos contextos naturais destas, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas lhes atribuem (DENZIN e LINCOLN, 2018).

Por fim, a modalidade da pesquisa será estudo de caso, que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2022). É o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, em que os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos (YIN, 2013).

3.2 Técnicas de coleta de dados

As técnicas de coleta de dados a serem utilizadas no estudo de caso foram entrevistas e documentos.

As modalidades das entrevistas realizadas, conforme explica Gil (2022), foram pautas (orientadas por uma relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso) e informais (que se confundem com a simples conversação) com colaboradores do setor de manutenção automotiva que atuam direta ou indiretamente no processo de lubrificação.

A consulta a fontes documentais também foi realizada. Mediante a consulta a documentos, torna-se possível obter informações referentes à sua estrutura e organização do objeto de estudo, auxiliando na elaboração das pautas para entrevistas e dos planos de observação (GIL, 2022). Fontes documentais que foram utilizadas na pesquisa são: documentos administrativos, documentos disponibilizados pela internet e registros cursivos.

3.3 Técnicas de análise de dados

Foi utilizada a ferramenta SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output and Customer*) para análise dos dados obtidos que, segundo a ABPMP (2021), é um estilo de documentação de processo usado em *Lean Six Sigma* para enfatizar as fontes de entradas (*suppliers*) e o alvo das saídas (*customer*). Essa técnica pode ser aplicada por meio do preenchimento de uma tabela com os elementos que compõem a sigla. O modelo SIPOC é aplicado com mais frequência em situações em que é necessário obter um consenso sobre quais aspectos de um processo devem ser estudados, conforme exemplo no Quadro 7.

Quadro 7 – Exemplo de tabela SIPOC

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
Setor de coleta Setor de triagem	Material coletado na rua e doações Mão de obra	Triagem	Material separado	Setor de pesagem
Setor de triagem Setor de pesagem	Material separado Mão de obra Balança	Pesagem	Material pesado	Setor de prensagem e enfardamento
Setor de pesagem Setor de prensagem	Material pesado Mão de obra Prensa	Prensamento e enfardamento	Material enfardado	Setor de expedição
Setor de prensagem e enfardamento Setor de expedição	Material enfardado Mão de obra Caminhão	Expedição	Material enfardado no caminhão	Cliente final

Fonte: ABPMP, 2021.

Esta ferramenta pode ser usada em iniciativas de melhoria de processos, para obtenção de consenso inicial sobre o escopo do projeto de modelagem de processo e, também, quando é preciso analisar o volume de entradas no processo e os produtos que ele entrega, permitindo identificar gargalos e valor agregado ao próximo processo (ABPMP, 2021).

3.4 Procedimentos metodológicos - Etapas

As etapas realizadas da pesquisa e os resultados esperados de cada uma delas foram:

- **Identificação da necessidade do estudo:** delimitação do problema investigado, compreensão do contexto atual e justificativa da relevância da pesquisa. Essa etapa foi fundamental para a definição do escopo e dos objetivos da pesquisa.

- **Pesquisa bibliográfica:** busca por referências teóricas sobre o tema em questão, embasamento da análise do processo e fundamentação do estudo. Nesta etapa, foram consultados livros, artigos científicos, teses e dissertações, além de outros documentos que abordavam os temas do estudo.
- **Mapa atual:** representar graficamente o mapa “*As-Is*” do processo. Este mapa permitiu visualizar e compreender as etapas, fluxos e interações entre os diferentes componentes do processo.
- **Análise crítica:** análise do processo mapeado, identificação dos pontos de gargalo (desafios), possíveis melhorias e oportunidades de padronização.
- **Plano de ações para melhoria e padronização:** Detalhamento dos problemas identificados, as mudanças propostas, os recursos necessários e os resultados esperados em cada uma dessas melhorias, sugerindo um modelo de processo do estado futuro “*To-Be*”, considerando as propostas de melhoria identificadas.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

De acordo com a fundamentação teórica apresentada sobre a estrutura do ciclo de vida BPM e o PDCA, a primeira fase do gerenciamento de um processo seria a etapa “Planejar” (que engloba o Planejamento, Análise e Desenho), em que se busca alinhar os processos de negócio e o desenho dos processos com os objetivos estratégicos da organização. As fases subsequentes não são aplicadas, uma vez que seria necessário o acompanhamento da aplicação real das propostas sugeridas na empresa objeto desse estudo.

Logo, o primeiro passo seria buscar um entendimento geral dos objetivos da empresa dentro da atividade de Planejamento. A empresa objeto desse estudo foi criada a partir da união de grupos de bioenergia e açúcar no Brasil. Como destaque no setor de bioenergia, a empresa atua na transição energética e fornece açúcar para clientes relevantes em todo país. Ela é a terceira maior empresa do setor no mundo, possuindo mais de 10 mil colaboradores e 6 mil parceiros, incluindo profissionais indiretos e fornecedores.

Está presente em todo o processo produtivo e venda de bioenergia e açúcar a partir da cana-de-açúcar. Seus valores refletem um trabalho com comprometimento em segurança, ética e sustentabilidade.

A empresa oferece uma ampla gama de produtos, incluindo etanol, açúcar e eletricidade. Atende mais de 20 empresas clientes, com operações no Brasil e no exterior, dos setores de distribuição e comercialização de energia e combustível, alimentos, bebidas, cosméticos e farmacêutico.

Os principais clientes incluem distribuidores, *tradings* e clientes no exterior de etanol; *tradings*, indústria de bebidas e alimentos e empacotadores de açúcar cristal; e *tradings* e grandes consumidores de energia.

4.2 Análise do processo com SIPOC

Ainda dentro da atividade Planejamento do ciclo de vida BPM, a ferramenta SIPOC foi utilizada para analisar e compreender de forma mais estruturada o processo. NO Quadro 8 é mostrada a visão dos elementos da ferramenta, para ajuda futura na identificação de oportunidades de melhoria.

Quadro 8 – Aplicação do SIPOC

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
Sistema ERP	Ordem de manutenção quando a aderência é atingida	Planejamento da lubrificação de acordo com a disponibilidade do equipamento e a necessidade de troca	Programação final de lubrificação	Equipe de manutenção
Analista de PCM	<i>Status</i> do equipamento	Programação da lubrificação baseada na disponibilidade de mão de obra e material	Reserva de material para armazenamento	Almoxarifa do
Analista de PCM	Disponibilidade e de mão de obra e material	Reunião para validação da programação	Programação validada para manutenção	Equipe de manutenção
Almoxarifa do	Material para lubrificação	Distribuição do programa final e reserva de material para todos os envolvidos	<i>Kits</i> de lubrificação	Técnico de lubrificação
Técnico de lubrificação	<i>Kits</i> de lubrificação	Execução da lubrificação no campo e preenchimento da ficha de controle e da ordem de serviço	Ordem de serviço concluída e amostra de óleo, se necessário	Analista de PCM
Analista de PCM	Ordem de serviço concluída	Análise do serviço realizado e fechamento da ordem de serviço no sistema ERP	Ordem de serviço fechada	Setor de confiabilidade

Setor de confiabilidade de	Amostra de óleo	Análise da amostra de óleo	Resultados da análise da amostra de óleo	Analista de PCM
Analista de PCM / COA	Resultados da análise da amostra de óleo	Atualização do histórico de troca de óleo no sistema ERP	Histórico de troca de óleo atualizado	Setor de PCM

Fonte: Autoria própria.

Com a análise SIPOC concluída é possível seguir para o mapeamento mais detalhado da realidade empresarial através do mapa “*As-Is*” do processo.

4.3 Mapeamento da realidade empresarial “*As-Is*”

Entrando na atividade de Análise é possível estruturar mais precisamente como ocorre o processo real. O processo de planejamento, programação e controle da lubrificação automotiva ocorre ao longo de um período de duas semanas, sendo uma semana para programação e outra para execução.

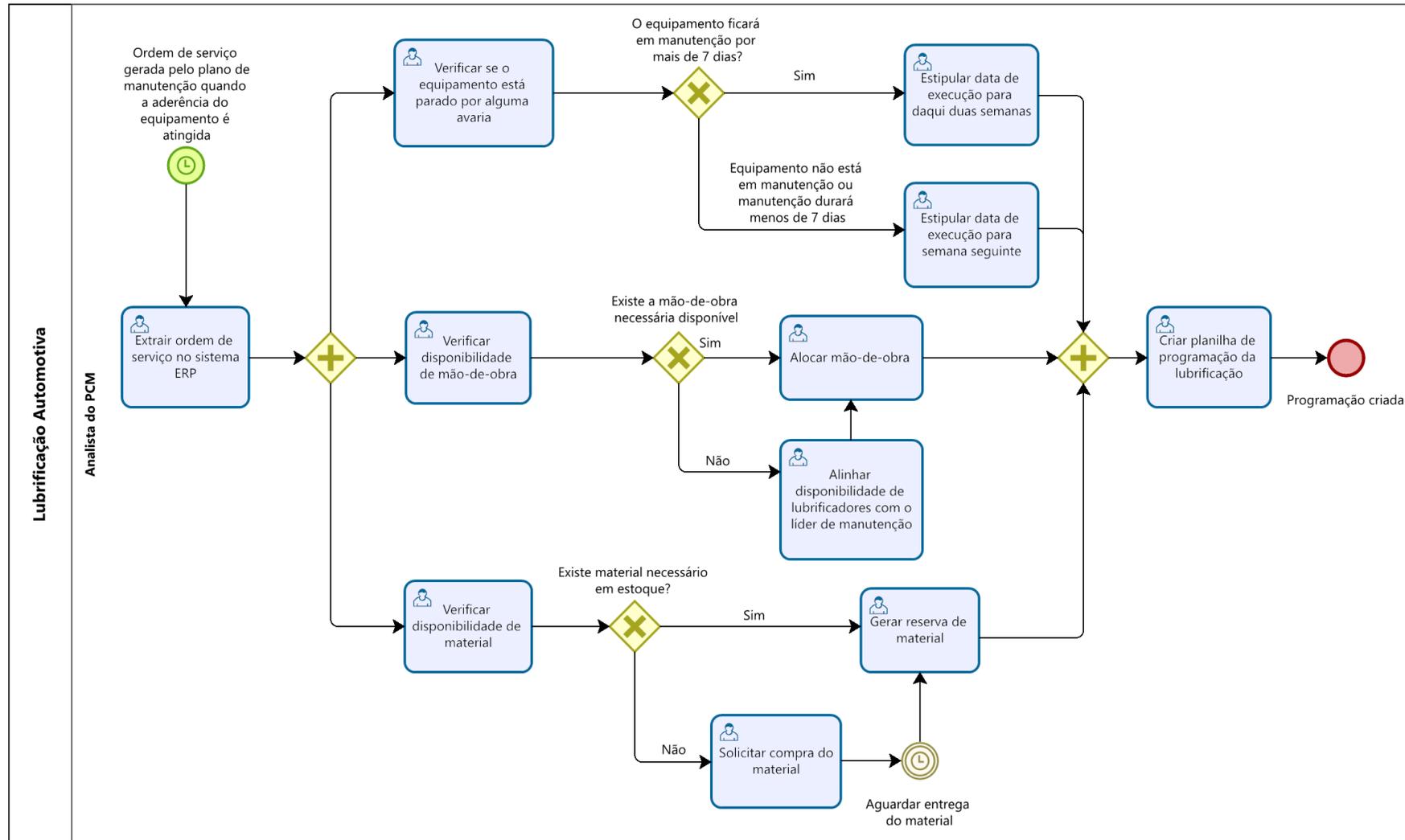
No planejamento, uma ordem de manutenção é gerada pelo sistema ERP quando a aderência é atingida. O analista de PCM verifica se o equipamento está parado devido a alguma avaria. Se a avaria puder ser resolvida em menos de sete dias, a lubrificação é programada para a semana seguinte; caso contrário, é programada para daqui a duas semanas.

Na etapa de programação, entre segunda-feira e quarta-feira, o analista de PCM programa a ordem para execução. Existe o limite de programar a lubrificação de um trator e uma colhedora por dia por frente CTT, para não comprometer o rendimento da colheita. Por exemplo, a lubrificação completa de uma colhedora pode chegar a duas horas de trabalho. Nesse mesmo período, o analista verifica a disponibilidade mão de obra e material em estoque e, se necessário, solicita a compra de materiais.

A programação da lubrificação é feita de acordo com a necessidade de troca (criticidade) e a disponibilidade dos comboios. Existem dois comboios disponíveis no primeiro turno de trabalho, para atuar nas frentes de Corte, Transbordo e Transporte (CTT); um no segundo turno, para atuar na manutenção de motobombas, tratores de irrigação e outros equipamentos diversos; e um no terceiro turno com o mesmo tipo de atuação do comboio do segundo turno.

Para facilitar o entendimento do processo como um todo, ele foi dividido em três partes. A Figura 3 mostra a primeira parte do processo, detalhando o que foi descrito acima.

Figura 3 – Planejamento e programação da lubrificação automotiva (*As-Is*)



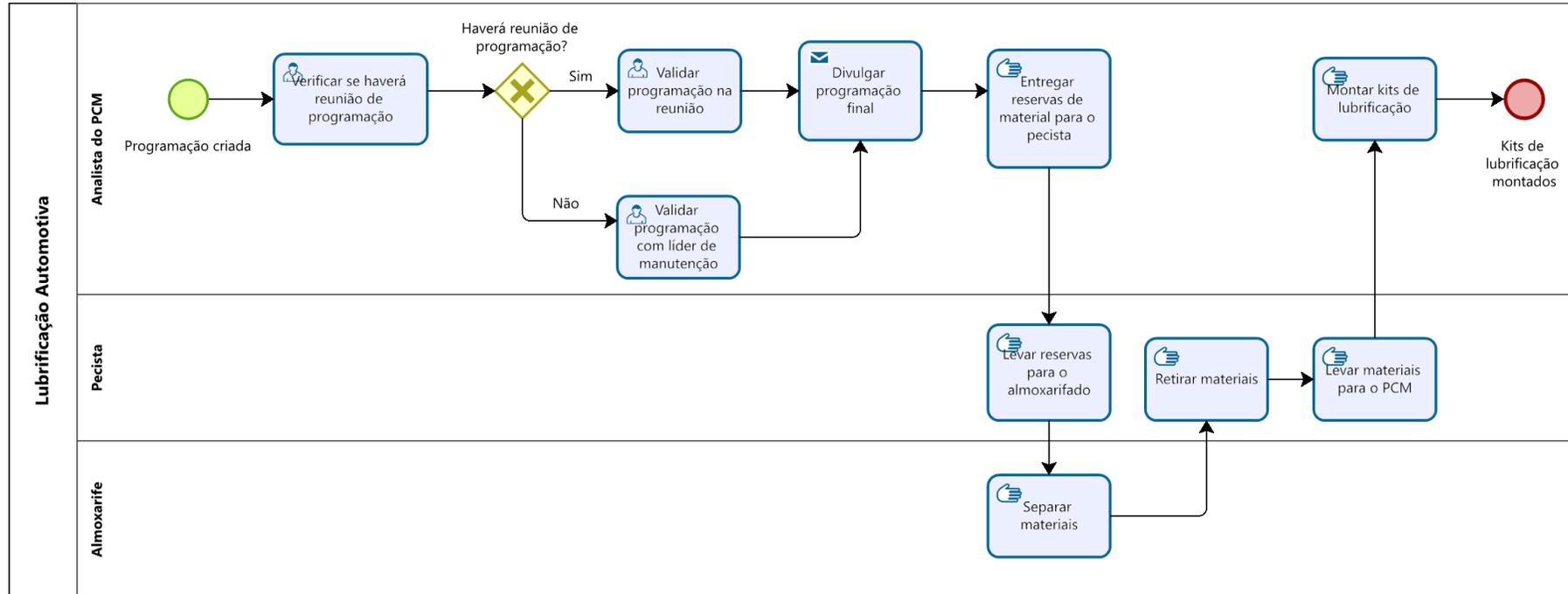
Fonte: Autoria própria.

A reunião de programação acontece na quinta-feira da semana de programação, e quando não há possibilidade de acontecer a reunião, o analista apenas informa o líder de manutenção para validação da programação.

Na sexta-feira, o analista de PCM divulga a programação final para todos os envolvidos no processo, via e-mail. Também encaminha as reservas de material para separação pelo almoxarifado da empresa.

No sábado, os materiais necessários são retirados no almoxarifado pelo pecista (colaborador responsável por fornecer peças automotivas para as oficinas), que os entrega ao analista de PCM, para montagem dos *kits* de lubrificação. Os *kits* são envelopados com a ordem de serviço, a ficha de controle e um pote de coleta, caso seja feita a coleta de uma amostra de óleo nessa lubrificação. A Figura 4 mostra a segunda parte do processo.

Figura 4 – Divulgação da programação e montagem dos kits de lubrificação (*As-Is*)



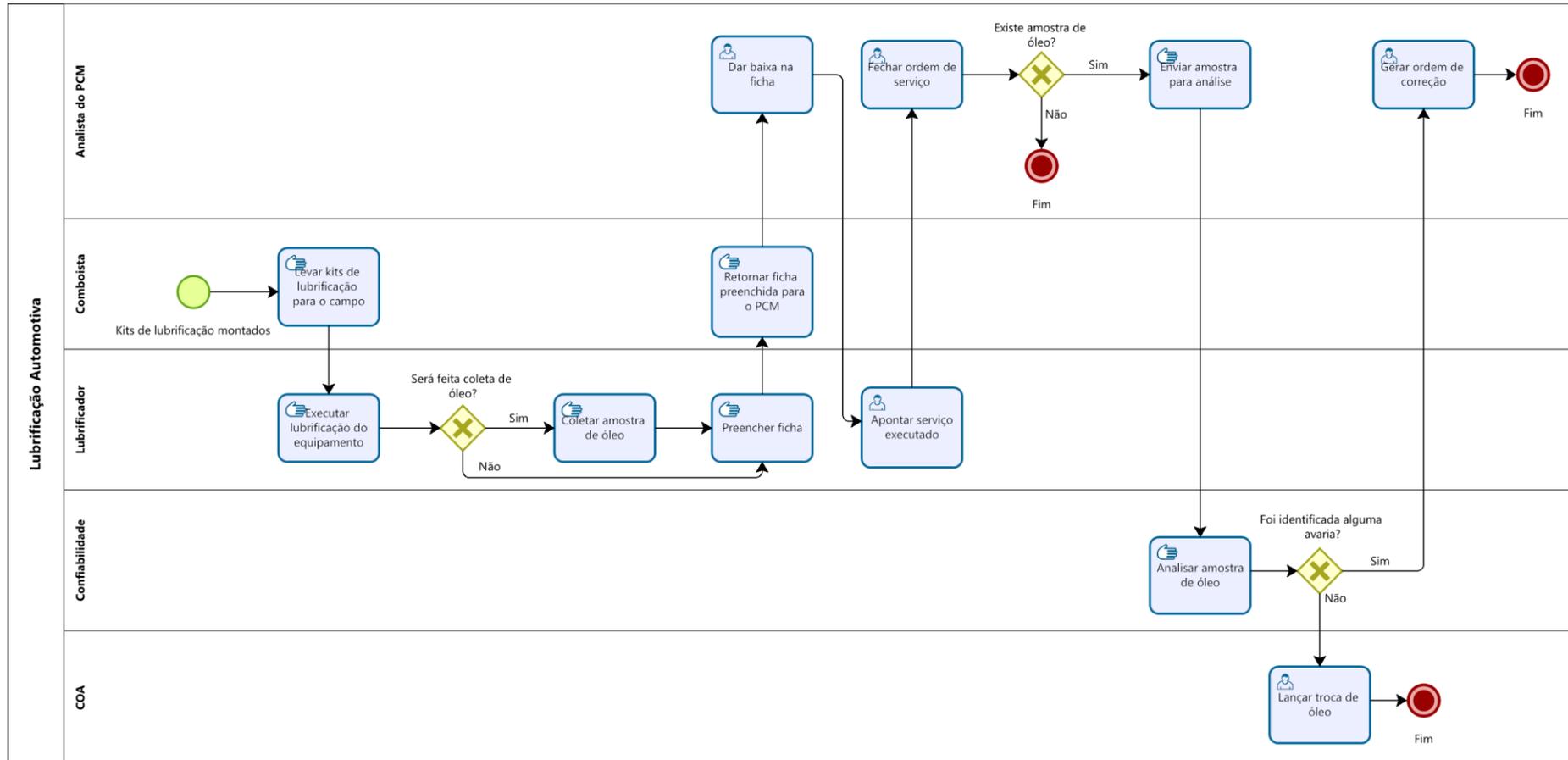
Fonte: Autoria própria.

Na segunda-feira pela manhã, da semana de execução, o comboista leva os *kits* para o campo e o lubrificador realiza a lubrificação das máquinas. Na viagem do comboista ao campo, primeiro é feito o abastecimento dos equipamentos e, em seguida, o suporte aos serviços de lubrificação.

Após concluída a lubrificação do equipamento, o lubrificador preenche a ficha de controle e a ordem de serviço, e caso for necessário, fará a coleta de uma amostra de óleo. Em seguida, entregará tudo ao comboista para retorno ao analista de PCM, que dará baixa na ficha e solicitará o apontamento de hora-homem (HH). Após o apontamento do serviço pelo lubrificador, o analista de PCM fechará a ordem de serviço no sistema ERP.

O analista encaminhará a amostra para análise pelo setor de confiabilidade, que analisará as amostras e, caso verifiquem alguma alteração, notificarão o PCM para gerar uma ordem corretiva. Caso a amostra esteja dentro dos padrões, as fichas de controle são encaminhadas para o Centro de Operações Agrícolas (COA), onde será feito o lançamento da troca de óleo no sistema ERP. O Figura 5 mostra a terceira e última parte do processo.

Figura 5 – Execução do serviço e análise da amostra (As-Is)



Fonte: Autoria própria.

O controle do processo pelo setor de PCM envolve o acompanhamento da aderência, de acordo com o histórico de trocas de óleo fornecido pelo COA, que é acessado no sistema ERP.

4.4 Plano de ações para melhoria e padronização

4.3.1 Padronização do Acompanhamento de Aderência

A falta de padronização no acompanhamento de aderência pode resultar em inconsistências e dificuldades de análise. Para melhorar isso, proponho a implementação de um método padronizado de acompanhamento.

Esse método pode envolver a criação de um conjunto padronizado de métricas para medir a aderência, bem como a implementação de um sistema de acompanhamento que colete esses dados de forma consistente. Este processo permitirá uma análise mais precisa e facilitará a identificação de áreas que precisam de melhorias.

4.3.2 Controle de Estoque de Filtros

Diante da variedade de modelos de equipamentos utilizados, torna-se evidente a dificuldade em manter um controle eficiente de estoque para os filtros. A empresa possui 35 tratores, 15 colhedoras, 20 motobombas e 40 caminhões. Os equipamentos com o controle mais crítico são os motobombas e os caminhões, pois os modelos de fabricante variam muito, dificultando manter estoque dos filtros. Os colaboradores do PCM precisam ficar monitorando o estoque constantemente, pois falta material.

A proposta de melhoria é a adequação do sistema de Planejamento de Necessidades de Materiais (MRP - *Material Requirement Planning*) atual da empresa, dando a devida atenção aos materiais necessários para a lubrificação, que constantemente ficam sem estoque. O MRP, baseado no histórico de uso de cada peça, permitirá um gerenciamento mais acurado e preditivo do estoque. Através de algoritmos e análises estatísticas, o MRP pode projetar a necessidade futura de filtros, permitindo um planejamento mais eficaz das compras e evitando a falta de material.

Além disso, manter um estoque de segurança desses itens dentro da demanda necessária, para lidar com possíveis variações na demanda ou atrasos na entrega dos fornecedores. Esta medida proporcionará segurança e evitará interrupções no processo de lubrificação por falta de filtros.auem

4.3.3 Alocação de Lubrificações por Comboio

O analista de PCM atualmente depende da disponibilidade de motoristas para designar as tarefas de lubrificação. Para mitigar essa incerteza, sugiro a criação de um conjunto de regras ou um algoritmo para a alocação de lubrificações por comboio.

Essas regras podem levar em conta variáveis como a disponibilidade de comboios, a criticidade da troca de lubrificação e a disponibilidade dos motoristas. O objetivo é minimizar a dependência da presença dos motoristas e otimizar o uso dos comboios disponíveis, garantindo que a lubrificação ocorra de forma eficiente e oportuna.

4.3.4 Gerenciamento com *Milestones*

A fim de melhorar o gerenciamento geral do processo, sugiro a implementação de Indicadores de Desempenho de Processos (PPIs). Esses indicadores devem ser relevantes para cada componente do processo e fornecem uma base de comparação em termos de tempo, custo, capacidade e qualidade.

É recomendável a criação de marcos de desempenho (*milestones*) para cada componente do processo. Isso permitirá a avaliação contínua e sistemática do desempenho de cada etapa do processo, facilitando a identificação de gargalos e áreas que precisam de melhorias. Além disso, esses indicadores permitirão o acompanhamento do progresso em direção aos objetivos estabelecidos, bem como a comparação com o desempenho de outros provedores internos e externos.

Os Indicadores de Desempenho de Processos podem incluir métricas como o tempo médio de realização de lubrificações, o número de lubrificações realizadas por comboio, a taxa de aderência ao planejamento, entre outros. Ao monitorar esses indicadores, a organização poderá identificar tendências, fazer comparações significativas e tomar decisões informadas para melhorar a eficiência e a eficácia do processo.

4.3.5 Modelo do processo do estado futuro “*To-Be*”

Na atividade “Desenho” do ciclo de vida BPM, última aplicável a esse estudo, observa-se no Quadro 9 um resumo das melhorias propostas para cada problema identificado durante o mapeamento do processo “*As-Is*” e ajustadas para o modelo do estado futuro “*To-Be*”.

Quadro 9 – Problemas encontrados e propostas de ações de melhoria

Problema	Ação
Dificuldade em manter um controle eficiente de estoque para os filtros dos equipamentos	Planejamento de Necessidades de Materiais e estoque de segurança desses itens.
Dependência da disponibilidade de motoristas para designar as tarefas de lubrificação	Conjunto de regras ou um algoritmo para a alocação de lubrificações por comboio, que considere variáveis como a disponibilidade de comboios, a criticidade da troca de lubrificação e a disponibilidade dos motoristas.
Falta de padronização no acompanhamento de aderência	Método padronizado de acompanhamento com métricas e um sistema de acompanhamento que colete esses dados de forma consistente.
Dificuldade de gerenciamento geral do processo	Indicadores de Desempenho de Processos e criação de marcos de desempenho para cada componente do processo.

Fonte: Autoria própria.

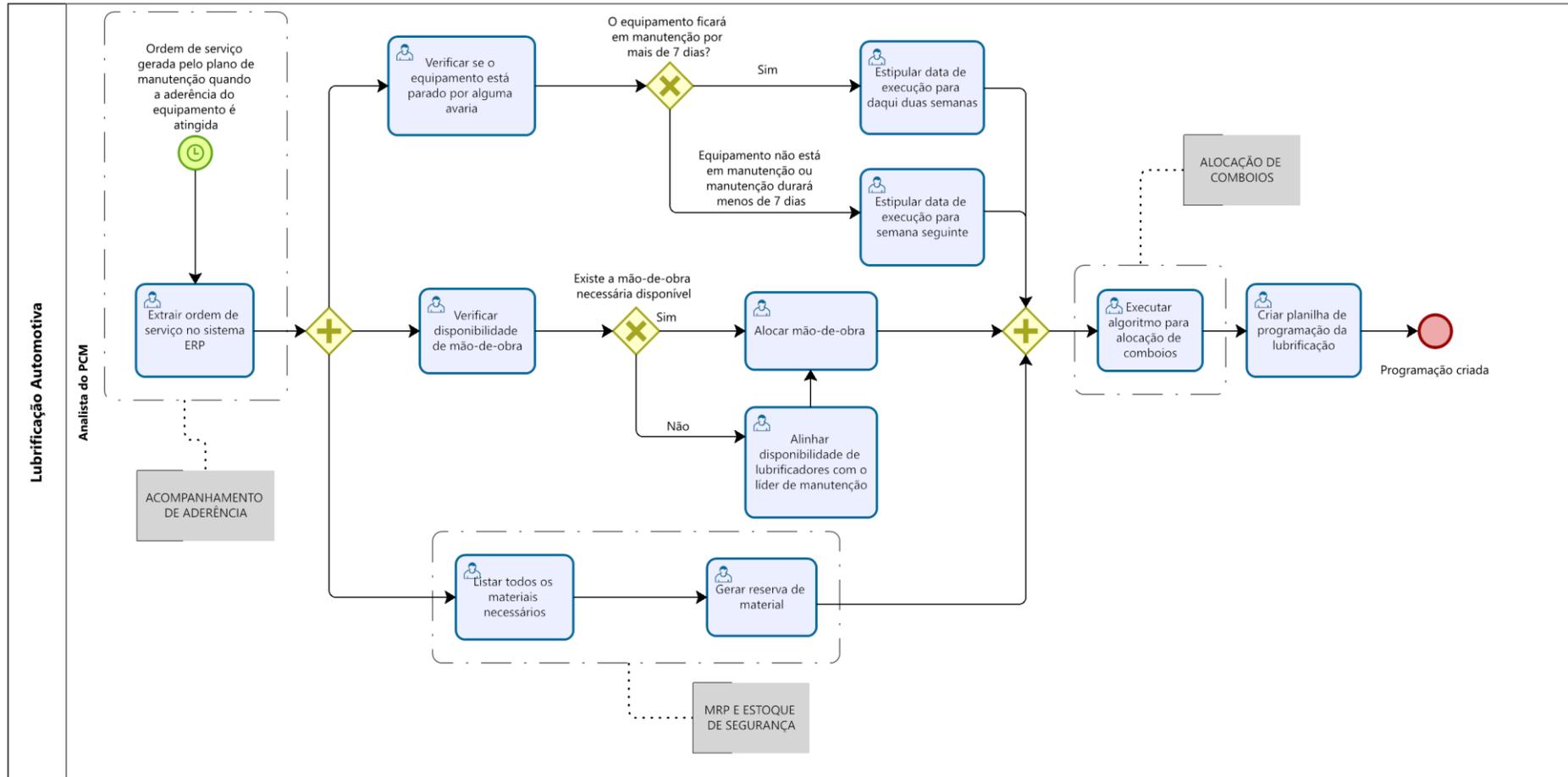
Para criação do modelo “*To-Be*” mostrado nas Figuras 6, 7 e 8, foram consideradas as alterações necessárias para atender à proposta de padronização do processo mostrado nos subtópicos anteriores.

Na Figura 6 observa-se a etapa em que aconteceria o acompanhamento da aderência. Embora não mostrado no fluxo do processo, por ser uma atividade contínua, o acompanhamento da aderência dos equipamentos ocorre de forma pouco consistente, no qual o analista precisa extrair diversas planilhas de dentro do sistema ERP e combiná-las para chegar até um resultado aproximado de quais equipamentos precisam de lubrificação. Os dados coletados para análise da aderência dizem respeito ao último abastecimento de combustível ou número de horas que o equipamento estava em atividade.

Para controlar os materiais em estoque, uma melhoria no sistema MRP atual da empresa com dados de uso futuro dos filtros, óleos e graxas pode fornecer um estoque futuro mais assertivo para não faltar material. Uma vez que o estoque estiver disponível assim que o analista estiver programando as lubrificações, não será necessário solicitar a compra e esperar a chegada do material, o que pode comprometer o fluxo das lubrificações.

Antes de finalizar a planilha de programação, o analista poderá alocar as lubrificações de forma otimizada nos comboios disponíveis através de um algoritmo, e realizar as devidas tratativas antes que o processo seja prejudicado.

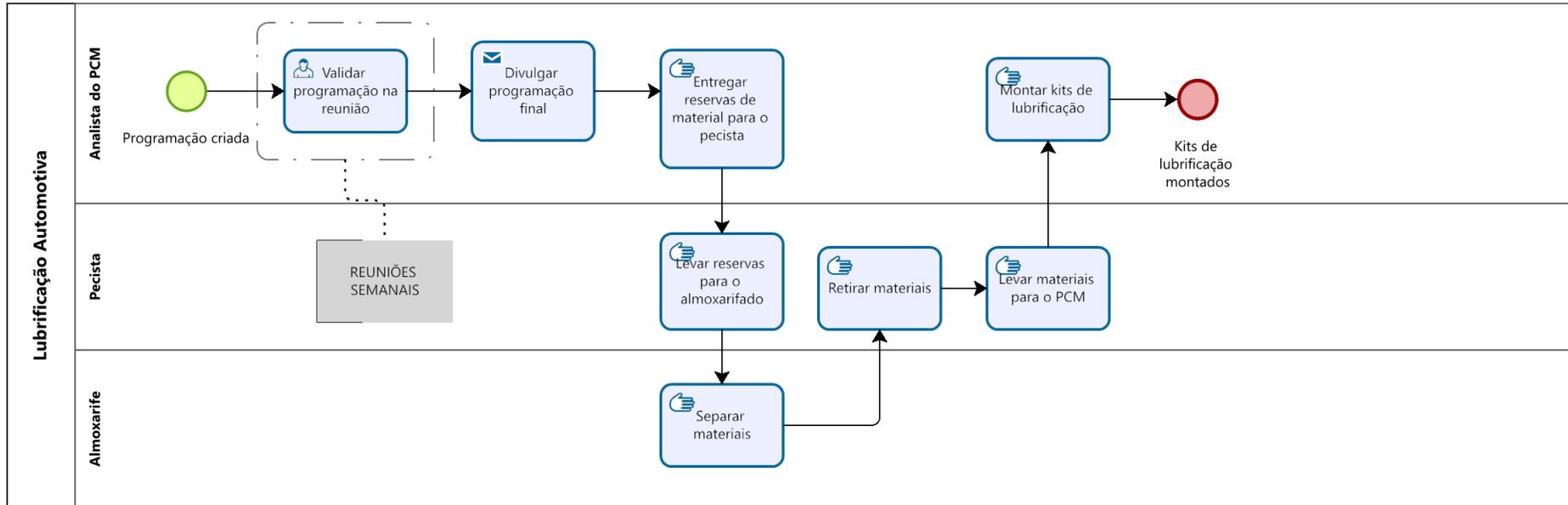
Figura 6 – Planejamento e programação da lubrificação automotiva (*To-Be*)



Fonte: Autoria própria.

Outra mudança relevante seria a realização de reuniões semanalmente, mesmo que de forma remota, para que o PCM e os líderes de manutenção alinhem detalhes sobre as lubrificações que acontecerão na semana seguinte, reduzindo um trabalho com ausência de informações e aumentando a assertividade, como mostrado na Figura 7.

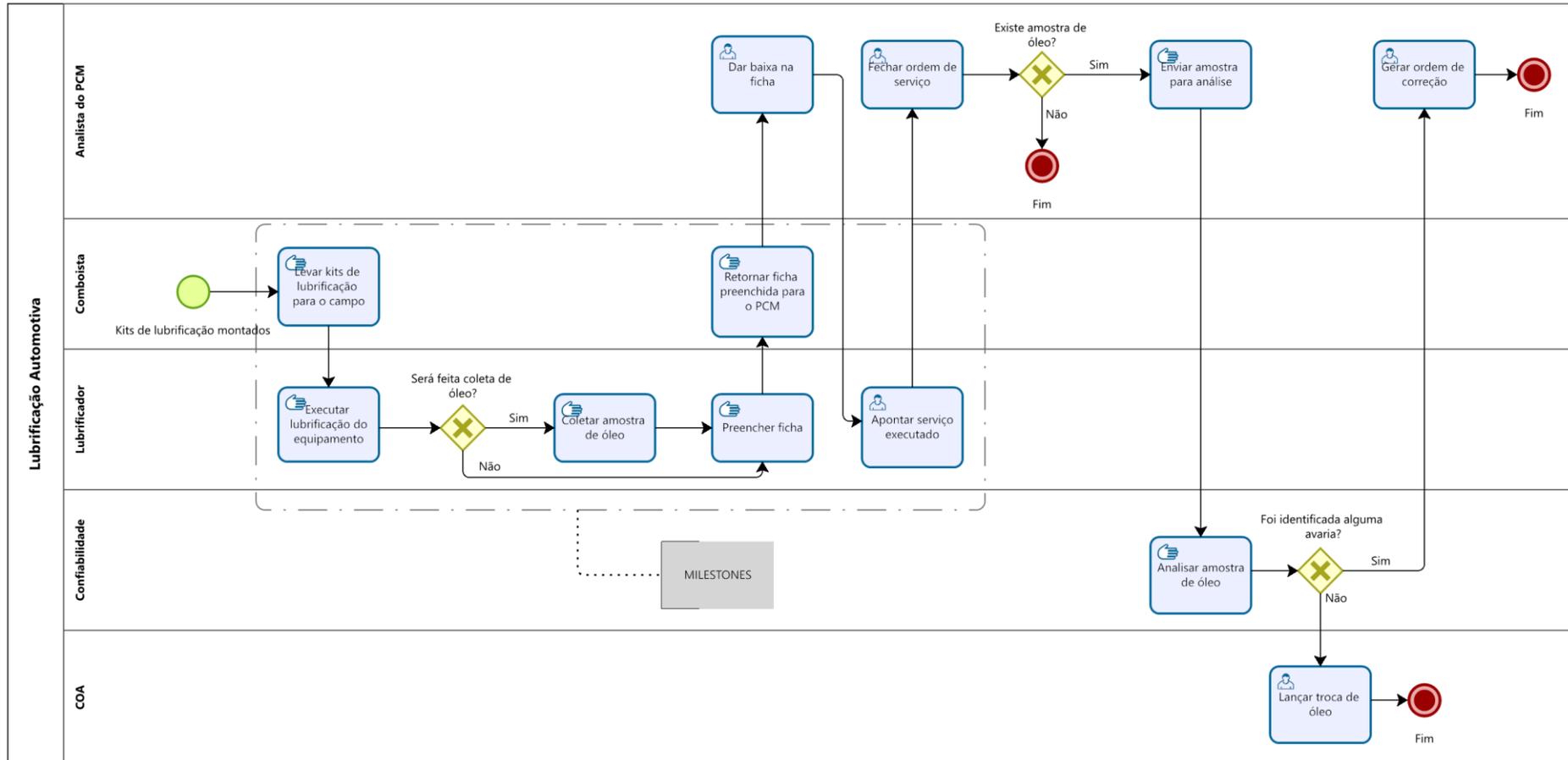
Figura 7 – Divulgação da programação e montagem dos *kits* de lubrificação (*To-Be*)



Fonte: Autoria própria.

Por fim, tem-se as *milestones*, pontos de controle dentro do processo que podem ser analisados com frequência para melhorar o gerenciamento geral do processo em termos de tempo, custo, capacidade e qualidade. A Figura 8 mostra atividades chave para aplicar indicadores de desempenho.

Figura 8 – Execução do serviço e análise da amostra (To-Be)



Fonte: Autoria própria.

Com esse plano de ações para melhoria e padronização em mãos, a empresa objeto desse estudo pode se organizar para evoluir na aplicação desses desenvolvimentos sugeridos, elaborando um roteiro de ações que melhor se adequem às suas prioridades de negócio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da ferramenta SIPOC e do ciclo de vida BPM foram importantes para uma compreensão mais detalhada do processo e no planejamento das melhorias para atingir os objetivos propostos ao longo do trabalho.

Os resultados mais relevantes deste estudo envolvem a proposta de implementação de um sistema de Planejamento de Necessidades de Materiais (MRP) para um controle mais eficiente do estoque de filtros, a sugestão de um conjunto de regras para a alocação de lubrificações por comboio, a criação de um método padronizado de acompanhamento de aderência e a implementação de Indicadores de Desempenho de Processos (PPIs) para melhor gerenciamento do processo.

O trabalho contribuiu para a empresa ao identificar pontos críticos no processo atual que precisavam de atenção e ao sugerir soluções possivelmente eficazes para esses problemas. As melhorias propostas podem auxiliar a empresa a evitar problemas operacionais, como a falta de material e a dependência da disponibilidade de motoristas.

Os principais fatores limitantes deste trabalho foram: a construção de um mapeamento preciso e fiel à realidade da empresa, além da complexidade em coletar todas as informações necessárias para construir uma análise aprofundada do processo.

Para continuar o trabalho, é sugerido que a empresa estudada analise as propostas de melhorias apresentadas e crie planos de ação, buscando evoluir e efetivar a cultura de gerenciamento de processos de negócio internamente.

É recomendável que aqueles que tiverem o contato com esse estudo busquem trabalhar em direção a melhoria de processos em seu ambiente profissional, aprimorando e adaptando conforme suas necessidades, além de indicar tal tipo de ação para setores que carecem de uma melhor gestão de processos.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 5462: Manutenção - Terminologia**. Rio de Janeiro, 1994.
- ABPMP. **BPM CBOK**: Guia para o gerenciamento de processos de negócio. Corpo Comum do Conhecimento – ABPMP BPM CBOK V4.0, Association of Business Process Management Professionals, 2021. Acesso em: 13 jan. 2023.
- ARAÚJO, E. S. **A gestão do conhecimento e a inovação na indústria sucroenergética: o caso da usina Coruripe**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão e Inovação Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- BARBIERI, J. C.; MACHLINE, C. **Logística reversa na agroindústria canavieira**. Revista de Administração, v.51, n.1, p. 69-79, 2016.
- BITTENCOURT, G. **Padronização de processos: um estudo de caso em uma empresa de manutenção de aeronaves**. 2019. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, São Paulo, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orientações para elaboração de procedimentos operacionais padrão**. 2017.
- BROCKE, J. V.; ROSEMAN, M. **Manual de BPM**: Gestão de processos de negócio. Tradução de Beth Honorato. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BUZZI, D. C. **Procedimento metodológico para o diagnóstico de processos de negócios**. 2013. Disponível em: < <https://arquivum.grupomarista.org.br/pergamumweb/vinculos/tede/deisebuzzippgeps.pdf> >.
- DEMING, W. E. Statistical techniques in industry. **Advanced Management**, v. 18, n. 11, p. 8-12, 1953.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The Sage handbook of qualitative research**. 5. ed. London: Sage, 2018.
- DORNELAS, J. **Empreendedorismo na Prática: Mitos e Verdades do Empreendedor de Sucesso**. 5. ed. Barueri: Atlas, 2023.
- DUMAS, M.; LA ROSA, M.; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. **Fundamentals of Business Process Management**. 2. ed. Heidelberg: Springer, 2018.
- GAZZONI, D. L. **Estudo da Distribuição Espacial dos Talhões de Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Geomática, v. 7, n. 1, p. 109-120, 2019.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.
- HAMMER, M. “Reengineering Work: Don’t Automate, Obliterate”. **Harvard Business Review**, v.68, n. 4, p. 104-112, 1990.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the corporation**, 1993.

- HAMROCK, B. J.; SCHMID, S. R.; JACOBSON, B. O. **“Fundamentals of Fluid Film Lubrication”**. 2ª ed. New York: Marcel Dekker, 2004.
- HARMON, P. **The scope and evolution of business process management**. In: VOM BROCKE, J.; ROSEMANN, M. Handbook on Business Process Management 1. Heidelberg: Springer, 2010. p. 37-81.
- MACÊDO, F. S. **A reestruturação do setor sucroenergético no Brasil: uma análise do período entre 2005 e 2011**. 2011. Tese de Doutorado.
- MANCUSI, L. **Cadeia Produtiva Sucroenergética: Uma análise histórica e estrutural**. São Paulo: Alínea, 2019.
- MILANEZ, A. Y.; SOUZA, J. A. P.; MANCUSO, R. V. **Panoramas setoriais 2030: sucroenergético**. In: Panoramas setoriais 2030: desafios e oportunidades para o Brasil. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2017. p. 107-121.
- NASCIMENTO, J. R. **Advanced technologies for sugarcane processing**. Journal of Cleaner PRODUCTION, vol. 178, pp. 519-529. 2018.
- NASTARI, P. M. A importância do setor sucroenergético no Brasil. **AgroANALYSIS**, v. 32, n. 03, p. 16-17, 2012.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business Process Modeling Notation (BPMN) Informations**. 2022. Disponível em: <http://www.bpmn.org>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business Process Modeling Notation Specification**. 2014. Disponível em: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/PDF>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- OLIVEIRA, J. R., et al. **Cogeneration in the sugarcane industry: A review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 137, pp. 111-122. 2021.
- SANTOS, A. B.; FERREIRA, M. P.; MENDONÇA, J. R. **Gestão de Processos: Uma Abordagem da Moderna Administração**. Revista de Gestão e Secretariado, v.1, n.1, p. 69-90, 2010.
- SANTOS, A. R. **Marketing strategies for sugar and ethanol in Brazil**. Journal of Agribusiness and Rural Development, vol. 51, pp. 45-54. 2019.
- SHEWHART, W. A.; DEMING, W. E. **Statistical method from the viewpoint of quality control**. Washington: Graduate School, 1939.
- SILVA, S. O. **Pensamento sistêmico e gestão por processos: uma revisão sistemática**. Revista gestão & conhecimento. Ed. Especial, p. 1-17, nov. 2012. Disponível em: http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/esp1_8cbs_2012.html. Acesso em: 25 jun. 2015.
- SILVEIRA, J. L. G.; FERREIRA, L. R. **Indústria Sucroenergética no Brasil**. p. 9-30. Curitiba, 2018.

SORDI, J. O. **Gestão por processos: uma abordagem da moderna administração**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

SOUZA, A. C. **Sugar production from sugarcane: A review**. Journal of Food Engineering, vol. 264, pp. 109-118. 2020.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

SOUZA, R.; FERNANDES, F. C. **Manutenção e lubrificação de equipamentos agrícolas**. Embrapa, 2013.

SOUZA, R; FERNANDES, L. **Técnicas de lubrificação automotiva em usinas sucroenergéticas**. Revista de Engenharia Sucroenergética, v. 11, n. 3, p. 78-99. 2022.

SOUZA, Y. S.; SACOMANO, J. B. **A gestão de processos (BPM) e a inovação organizacional**. Gestão & Produção, v.19, n.4, p. 763-776, 2012.

STACHOWIAK, G. W.; BATCHELOR, A. W. **Engineering Tribology**. Elsevier, 2005.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TAVARES, L. G. **Manutenção: função estratégica**. Qualitymark, 2007.

VIEIRA, D. A.; ZILBER, M. A. **Gestão por processos: fatores de sucesso para a implementação**. Revista de Administração de Empresas, v.48, n.3, p. 74-87, 2008.

VIVACQUA, A. S. P. **Padronização de processos em uma empresa de serviços: um estudo de caso**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.