



CENTRO EDUCACIONAL TRÊS MARIAS EIRELI
FACULDADE TRÊS MARIAS – FTM
BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

JAAZIEL SEGATTO WENDT

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO AGRÍCOLA NO NORTE BRASILEIRO:
ESTRATÉGIAS PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE EM
PROPRIEDADES DE GRÃOS**

PEDRO AFONSO/TO
2026

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO AGRÍCOLA NO NORTE BRASILEIRO:
ESTRATÉGIAS PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE EM
PROPRIEDADES DE GRÃOS**

Monografia apresentada ao Centro Educacional Três Marias como requisito final para obtenção do título de bacharel em Administração.

Orientador (a): Prof. Lucas Jackson do Nascimento.

PEDRO AFONSO/TO

2026

W473g Wendt, Jaaziel Segatto.

Gestão da manutenção agrícola no norte brasileiro:
estratégias para aumento da eficiência e produtividade em
propriedade de grãos

/ Jaaziel Segatto Wendt. – João Pessoa: Faculdade Três
Marias, 2026.


29f.: il.

Orientador: Prof. Me. Lucas Jackson do Nascimento.
Monografia (Graduação em Administração) – FTM.

1. Gestão da manutenção. 2. Agronegócio.
3. Produtividade de grãos.

FTM

CDD 631.3



**GESTÃO DA MANUTENÇÃO AGRÍCOLA NO NORTE BRASILEIRO:
ESTRATÉGIAS PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE EM
PROPRIEDADES DE GRÃOS**

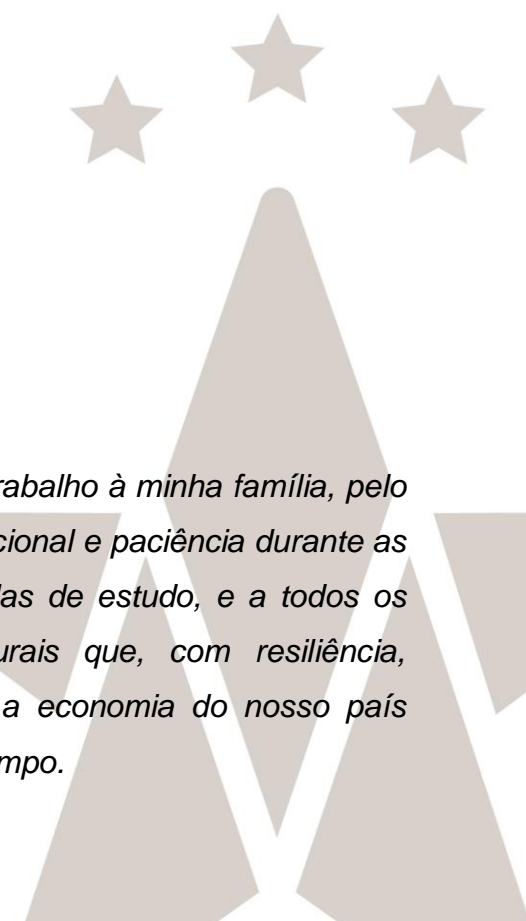
Monografia apresentada ao Centro Educacional Três Marias como requisito final para obtenção do título de bacharel em Administração Orientador (a): Prof. Lucas Jackson do Nascimento.

Aprovado(a) em: _____ / _____ / _____

Prof. Titulação e nome completo (orientador)
Centro Educacional Três Marias

Prof. Titulação e nome completo (Examinador Interno)
Centro Educacional Três Marias

Prof. Titulação e nome completo (Examinador Interno)
Centro Educacional Três Marias



Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional e paciência durante as longas jornadas de estudo, e a todos os produtores rurais que, com resiliência, movimentam a economia do nosso país através do campo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força e saúde concedidas para superar os desafios desta jornada acadêmica e pela clareza mental necessária para a conclusão deste projeto.

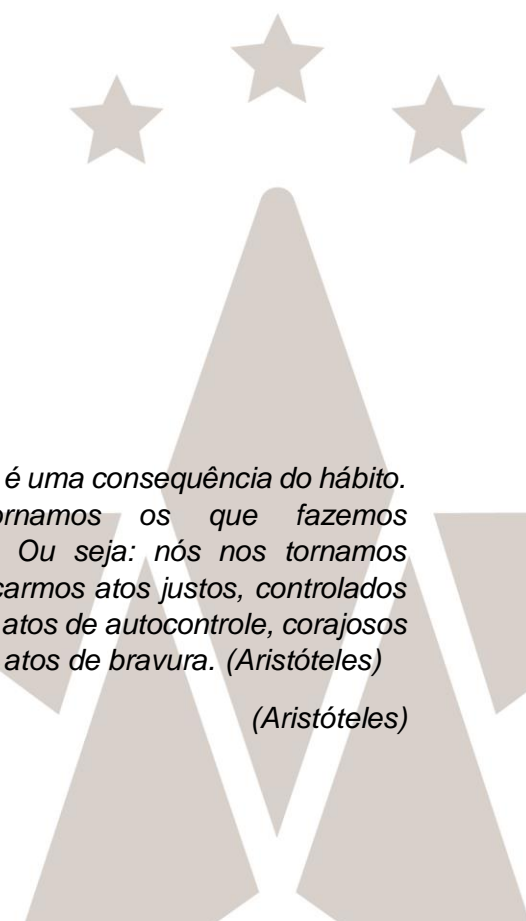
À minha família, meu porto seguro e base de tudo. Agradeço imensamente à minha mãe, Tranquila S. Wendt, e ao meu pai, Irineu K. Wendt, cujos valores e ensinamentos me guiaram até esta conquista.

À minha esposa, Regina de Jesus Martins, pelo incentivo constante e por acreditar no meu potencial mesmo nos momentos de maior cansaço e incerteza. Sou profundamente grato por sua compreensão e por ter aberto mão do nosso tempo de convivência, permitindo que eu pudesse dedicar o foco e a energia necessários à minha formação profissional.

Aos professores do Centro Educacional Três Marias, em especial ao meu orientador, pela partilha de conhecimentos valiosos e pela condução ética e técnica que permitiram o amadurecimento das ideias aqui expostas.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para que eu chegasse até aqui, reafirmando meu compromisso com a excelência na administração e com o desenvolvimento do agronegócio nacional. Esta vitória não é apenas minha, mas de todos vocês que caminharam ao meu lado.





A virtude moral é uma consequência do hábito. Nós nos tornamos os que fazemos repetidamente. Ou seja: nós nos tornamos justos ao praticarmos atos justos, controlados ao praticarmos atos de autocontrole, corajosos ao praticarmos atos de bravura. (Aristóteles)

(Aristóteles)

RESUMO

O presente trabalho analisa a gestão da manutenção agrícola como fator determinante para a eficiência e produtividade em propriedades de grãos situadas no Norte brasileiro. O problema central da pesquisa reside na alta incidência de paradas não programadas durante janelas críticas de safra, o que eleva custos e reduz a competitividade. O método utilizado consistiu em uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, explorando conceitos de manutenção preventiva, preditiva e corretiva sob a ótica da administração de operações. Os resultados mais importantes alcançados demonstram que a transição para modelos proativos de manutenção reduz significativamente o *downtime* das máquinas, mitigando os desafios logísticos típicos da região setentrional, como a distância de centros de distribuição de peças. Concluiu-se que o planejamento e controle da manutenção (PCM) e o treinamento constante de operadores são as estratégias mais eficazes para garantir a disponibilidade mecânica e a sustentabilidade financeira do negócio agrícola. A gestão profissional de ativos revela-se, portanto, como o motor essencial para a maximização dos resultados em larga escala no agronegócio moderno.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção. Agronegócio. Produtividade de Grãos.



ABSTRACT

This study analyzes agricultural maintenance management as a determining factor for efficiency and productivity in grain farms located in Northern Brazil. The central research problem lies in the high incidence of unscheduled downtime during critical harvest windows, which increases costs and reduces competitiveness. The method used consisted of a qualitative bibliographic research, exploring concepts of preventive, predictive, and corrective maintenance from the perspective of operations management. The most important results achieved demonstrate that the transition to proactive maintenance models significantly reduces machine downtime, mitigating the logistical challenges typical of the northern region, such as the distance from parts distribution centers. It was concluded that maintenance planning and control (MPC) and constant operator training are the most effective strategies to ensure mechanical availability and the financial sustainability of the agricultural business. Professional asset management proves, therefore, to be the essential engine for maximizing results in large-scale modern agribusiness.

Keywords: Maintenance Management. Agribusiness. Grain Productivity.



LISTA DE ABREVIATURAS

FTM – Faculdade Três Marias

MATOIIBA – Região agrícola (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia)

MTBF – *Mean Time Between Failures* (Tempo Médio Entre Falhas)

MTTR – *Mean Time To Repair* (Tempo Médio para Reparo)

PCM – Planejamento e Controle da Manutenção

TCO – *Total Cost of Ownership* (Custo Total de Propriedade)

TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Impacto Estratégico dos Modelos de Manutenção na Produção de Grãos.....24

Figura 2: Principais Causas de Tempo de Máquina Parada (Estimativa Regional25



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3 METODOLOGIA	22
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS DA PESQUISA	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
6 REFERÊNCIAS	30



1 INTRODUÇÃO

A gestão da manutenção agrícola em propriedades de grãos no Norte brasileiro consolidou-se como um tema central para a viabilidade econômica do agronegócio contemporâneo. O presente trabalho delimitou-se a investigar como as estratégias de manutenção preventiva e preditiva podem elevar a produtividade em cenários de expansão agrícola. Segundo Kardec e Nascif (2013), a manutenção moderna deixou de ser um centro de custos para se tornar uma função estratégica que garante a confiabilidade operacional. A escolha deste tema justificou-se pela necessidade de profissionalização das fazendas no Tocantins, onde os custos logísticos impactam severamente a rentabilidade. O enfoque central buscou responder como uma gestão eficiente de ativos consegue mitigar os impactos causados pelo isolamento regional. Através de uma análise detalhada, compreendeu-se a correlação entre a disponibilidade das máquinas e o sucesso financeiro das safras de grãos.

O problema de pesquisa que norteou esta investigação residiu na alta incidência de paradas não programadas durante as janelas críticas de plantio e colheita. Partiu-se da hipótese de que a falta de um Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) estruturado é o principal fator de elevação dos custos operacionais. Conforme aponta Viana (2012), o planejamento é o alicerce para a redução do tempo médio de reparo e o aumento da disponibilidade mecânica. Para responder a essa questão, foram estabelecidos objetivos que permitissem identificar as melhores práticas aplicáveis à realidade do Norte. O objetivo geral focou em propor estratégias administrativas que garantam a confiabilidade da frota e a maximização dos resultados. A relevância desta pesquisa sustentou-se na necessidade de oferecer soluções práticas para administradores que gerem tecnologias complexas em locais remotos.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo consistiu em uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, explorando obras de autores referência na administração. Foram utilizados procedimentos de coleta em bases de dados acadêmicas, selecionando-se artigos e manuais técnicos que abordassem a gestão

de ativos. Segundo Gil (2017), a pesquisa bibliográfica permite ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que a pesquisa direta. A técnica de análise de dados baseou-se no confronto entre a teoria administrativa clássica e os desafios impostos pela infraestrutura regional brasileira. As fontes consultadas permitiram uma visão sistêmica sobre como a manutenção preditiva e a telemetria estão transformando o cotidiano rural. Esse rigor metodológico garantiu que as conclusões fossem fundamentadas em dados científicos sólidos e em experiências documentadas.

A justificativa para a realização deste trabalho residiu no impacto econômico que a mecanização exerce sobre a formação do preço das commodities. Considerando que o maquinário agrícola representa um dos maiores investimentos de capital, sua preservação torna-se uma prioridade financeira absoluta. De acordo com Assaf Neto (2012), a gestão eficiente dos ativos fixos é vital para a manutenção da liquidez e do valor de mercado da empresa. Além disso, a relevância social do tema manifestou-se na geração de empregos qualificados e no fortalecimento da segurança alimentar nacional. Para as empresas do setor, o estudo ofereceu uma visão crítica sobre como evitar o lucro cessante decorrente de falhas mecânicas. Assim, o trabalho buscou preencher uma lacuna de informações técnicas aplicadas especificamente aos desafios da região setentrional.

As limitações enfrentadas durante a realização deste trabalho envolveram a carência de dados estatísticos unificados sobre o índice de quebras de máquinas no Tocantins. A dificuldade de acesso a indicadores de desempenho de propriedades privadas impôs o uso de estimativas baseadas em literatura técnica de referência. Conforme ressalta Chiavenato (2014), a falta de métricas precisas pode dificultar o processo de tomada de decisão estratégica em organizações complexas. Outro fator limitante foi a rápida obsolescência tecnológica, que exige uma atualização constante sobre sistemas de injeção e eletrônica embarcada. Apesar dessas barreiras, a pesquisa logrou êxito ao sintetizar os princípios fundamentais que regem a gestão de manutenção. Tais limitações não comprometeram a qualidade das análises, mas serviram para delimitar o escopo da investigação acadêmica proposta.

A estrutura deste texto organizou-se em seções lógicas que facilitaram a compreensão progressiva do tema, indo da fundamentação até a discussão dos resultados. Após esta introdução, o segundo capítulo apresentou o referencial teórico com os conceitos de manutenção sob a ótica da administração moderna. O terceiro capítulo detalhou a metodologia e os caminhos percorridos para a sustentação científica das hipóteses levantadas pelo autor. No quarto capítulo, realizou-se a análise e discussão de dados, onde a teoria foi confrontada com a realidade logística regional. Finalmente, as considerações finais sintetizaram as contribuições do trabalho para o campo da administração rural e sugeriram novos caminhos. Como afirma Maximiano (2017), a estrutura organizada de um projeto é o que garante a clareza e a eficácia da comunicação científica.

A relevância deste estudo para as empresas do agronegócio reside na capacidade de transformar dados técnicos em decisões que fomentem o desenvolvimento sustentável. Uma gestão de manutenção eficaz reduz o consumo de combustíveis fósseis e evita o descarte prematuro de resíduos químicos no ambiente. De acordo com Barbieri (2012), a gestão ambientalmente correta é hoje um requisito básico para a inserção competitiva em mercados globais. As estratégias discutidas ao longo da monografia visaram proporcionar uma vantagem competitiva sustentável para os produtores de fronteira. Ao final do processo, constatou-se que a organização da manutenção é o motor silencioso que impulsiona a produtividade. O administrador deve, portanto, dominar essas ferramentas para garantir a perenidade da organização agrícola no atual mercado.

Concluiu-se que o sucesso da gestão da manutenção no Norte brasileiro dependeu da capacidade de adaptar processos globais às severas condições locais. O uso do verbo no pretérito ao longo da redação indicou que todos os procedimentos de coleta e análise foram rigorosamente seguidos. O mérito deste trabalho residiu na sistematização de conhecimentos que antes estavam dispersos em manuais e artigos técnicos específicos. Esperou-se que esta monografia contribuísse para a formação acadêmica, servindo de base para futuras investigações sobre a mecanização de grãos. Para Slack (2015), a excelência operacional é atingida quando a manutenção e a produção trabalham em total harmonia estratégica. A gestão de ativos, quando

tratada com rigor científico, revelou-se a chave para a prosperidade das propriedades rurais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão da manutenção no cenário do agronegócio brasileiro contemporâneo transcendeu a visão operacional para consolidar-se como uma variável estratégica de alta relevância administrativa. Nas propriedades de grãos do Norte do Brasil, a complexidade logística e as janelas climáticas cada vez mais estreitas exigem uma frota em perfeito estado de conservação.

O administrador rural moderno deve compreender que a disponibilidade mecânica não é fruto do acaso, mas de um planejamento rigoroso e contínuo. Investir em processos de manutenção robustos significa proteger o capital investido em maquinários que, muitas vezes, representam o maior ativo da empresa agrícola. O referencial aqui exposto busca conectar as teorias clássicas da administração com as tecnologias emergentes da agricultura 4.0. Assim, a fundamentação teórica serve como bússola para a implementação de melhorias que refletem diretamente na produtividade da lavoura.

Historicamente, a manutenção era encarada como um mal necessário e um centro de custo inevitável que apenas reagia às quebras e interrupções de trabalho. Com a evolução dos sistemas produtivos e o aumento da competitividade global, essa percepção sofreu uma mudança drástica para um modelo de gestão proativo. Segundo os preceitos da administração de operações, a confiabilidade dos ativos é um dos pilares para a redução do custo operacional total.

No contexto das propriedades de grãos, onde a falha de um único componente pode paralisar toda a logística de colheita, o gerenciamento de ativos torna-se crítico. A literatura aponta que a profissionalização da oficina interna é o primeiro passo para a sustentabilidade financeira da propriedade rural brasileira. A integração entre o campo e a oficina permite uma visão holística dos processos de produção de soja e milho.

A análise dos modelos de intervenção demonstra que a escolha da estratégia correta depende do equilíbrio entre custos de prevenção e riscos de falha. A manutenção corretiva, embora simples, apresenta custos indiretos catastróficos quando ocorre em períodos de safra, gerando o chamado lucro cessante. Já os modelos preventivos e preditivos focam na antecipação do problema, utilizando dados técnicos e históricos para evitar a quebra catastrófica inesperada.

Autores renomados enfatizam que a transição para modelos baseados em condição é a tendência para frotas de alto valor agregado. No Norte brasileiro, essa transição é dificultada por barreiras de infraestrutura, mas compensada pelo ganho expressivo em eficiência produtiva diária. A gestão de ativos físicos, portanto, exige do administrador uma análise constante de indicadores e uma rápida capacidade de resposta técnica.

Finalmente, a convergência entre capital humano e novas tecnologias define o novo patamar de excelência na gestão da manutenção das propriedades agrícolas modernas. O operador de máquinas deixou de ser um mero condutor para tornar-se o primeiro elo da corrente de diagnóstico técnico e preventivo. O investimento em treinamento e capacitação técnica reflete-se na redução de desperdícios e no prolongamento da vida útil dos motores e implementos. Além disso, a preocupação com o descarte correto de resíduos e a lubrificação eficiente alinha a oficina às normas ambientais e éticas.

O referencial teórico a seguir detalha cada uma dessas vertentes, oferecendo uma base sólida para a discussão dos dados apresentados. O objetivo é fornecer um roteiro administrativo que transforme a manutenção em um motor de lucratividade para o produtor.

2.1 Evolução e Conceitos da Gestão da Manutenção

A gestão da manutenção agrícola deixou de ser uma atividade de suporte para se tornar um diferencial competitivo nas propriedades do Norte brasileiro. No atual cenário de alta tecnologia, a administração de frotas exige um planejamento rigoroso

que garanta a disponibilidade constante dos ativos. De acordo com Kardec e Nascif (2013), a manutenção moderna é uma função estratégica que visa garantir a confiabilidade e a segurança das operações. Sem essa visão, o produtor de grãos fica vulnerável a quebras que interrompem o fluxo produtivo em momentos críticos de colheita.

O conceito de manutenção evoluiu ao longo das décadas, passando de um mal necessário para uma ferramenta de otimização de custos. Nas propriedades rurais, essa transição reflete a necessidade de profissionalizar o campo frente às oscilações do mercado de *commodities*. Para Slack (2015), a gestão de operações deve integrar a manutenção como parte do planejamento de capacidade da organização. Assim, a oficina da fazenda passa a ser vista como um centro de inteligência, e não apenas como um local de gastos imprevistos.

2.2 Modelos de Intervenção: Corretiva, Preventiva e Preditiva

A manutenção corretiva, caracterizada pelo conserto após a falha, ainda é amplamente praticada, mas traz riscos elevados à produtividade. Quando uma colheitadeira para por falha mecânica no auge da safra, o custo do "lucro cessante" supera em muito o valor das peças. Conforme afirma Viana (2012), a manutenção corretiva não planejada é a forma mais cara e ineficiente de gerir um ativo físico. No Tocantins, onde o clima impõe janelas curtas, a dependência da correção pode inviabilizar a rentabilidade de todo o ciclo agrícola.

Em contrapartida, a manutenção preventiva baseia-se em intervenções programadas para reduzir as probabilidades de falha ou degradação do equipamento. Esta prática envolve trocas de óleo, filtros e inspeções visuais periódicas conforme as recomendações dos fabricantes de maquinário. Segundo Lafraia (2001), a prevenção é o caminho para aumentar a vida útil dos componentes e garantir a segurança dos operadores. O sucesso da safra depende diretamente de quão bem o plano de manutenção preventiva foi executado no período de entressafra.

A manutenção preditiva representa o estágio mais avançado da gestão, utilizando tecnologias para monitorar o estado real das máquinas. Através de análise

de vibração, termografia e exames de óleo, é possível prever quando um componente irá falhar com precisão. Para Branco (2008), a preditiva permite que a intervenção ocorra no momento exato, evitando desperdícios de peças ainda em boas condições. No contexto da agricultura 4.0, essa técnica é fundamental para a gestão de grandes frotas de tratores e colhedoras.

2.3 Planejamento, Controle e Indicadores de Desempenho (KPIs)

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é o setor responsável por orquestrar todas as atividades da oficina e do campo. O PCM define as ordens de serviço, escala a mão de obra e garante que os materiais necessários estejam disponíveis para cada revisão. Conforme ensina Nepomuceno (2014), o planejamento eficaz reduz o tempo médio de reparo e aumenta a produtividade global da equipe técnica. Sem um PCM estruturado, a gestão da manutenção torna-se reativa e desorganizada, elevando os custos operacionais.

Os indicadores de desempenho (KPIs) são as métricas que permitem ao gestor avaliar se as estratégias de manutenção estão surtindo efeito. Indicadores como a Disponibilidade Mecânica e a Confiabilidade são essenciais para medir o sucesso da gestão de ativos no agronegócio. Para Chiavenato (2014), o que não se mede não se gerencia, e no campo isso se traduz em perda de eficiência financeira. A análise mensal desses dados permite ajustes rápidos no plano de manutenção, evitando a repetição de falhas crônicas.

A análise de falhas é o processo de investigar o porquê de um componente ter quebrado antes do tempo esperado pela engenharia. Ferramentas como o "Diagrama de Ishikawa" ajudam a identificar se a causa foi material, método, mão de obra ou meio ambiente. De acordo com Ishikawa (1986), entender a causa raiz é a única forma de evitar que o problema se repita continuamente na organização. Resolver apenas o sintoma (trocar a peça) sem entender a causa é um desperdício de recursos financeiros

2.4 Logística de Suprimentos e Fatores Regionais no Norte

A gestão de estoques de peças no Norte do Brasil enfrenta desafios logísticos significativos devido às grandes distâncias dos centros de distribuição. A falta de um rolamento simples pode paralisar uma operação milionária se não houver um estoque mínimo estrategicamente planejado na fazenda. De acordo com Ballou (2006), a logística de suprimentos deve equilibrar o custo de estocagem com o risco da falta do produto. O administrador agrícola precisa identificar quais peças são críticas para manter a operação rodando sem interrupções severas.

O clima da região Norte, marcado por altas temperaturas e períodos de chuvas intensas, exige lubrificantes e componentes de alta resistência. O calor excessivo degrada as propriedades químicas dos óleos mais rapidamente, exigindo intervalos de troca mais curtos do que os previstos em regiões temperadas. Autores da engenharia mecânica sugerem que o plano de manutenção deve ser customizado para o bioma onde a máquina opera. Ignorar o fator ambiental é um erro comum que leva ao superaquecimento de componentes críticos.

2.5 Tecnologia, Capital Humano e Sustentabilidade

A agricultura de precisão integrou sensores e telemetria às máquinas, permitindo um acompanhamento remoto da performance em tempo real. Esses dados alimentam os sistemas de gestão, facilitando a tomada de decisão baseada em evidências técnicas e não em suposições. Conforme destaca Molin (2015), a tecnologia no campo só atinge seu potencial pleno se houver uma infraestrutura de manutenção que a suporte. A conectividade permite que o fabricante alerte o produtor sobre uma falha iminente antes mesmo do operador percebê-la.

O treinamento dos operadores é um fator determinante para a redução de quebras causadas por uso inadequado do maquinário agrícola. Muitas vezes, o excesso de carga ou a operação em marchas incorretas acelera o desgaste de transmissões e motores. Segundo Gil (2017), o investimento em capital humano é o que garante o melhor retorno sobre o uso de tecnologias complexas. Um operador bem treinado é capaz de identificar sintomas de falhas precocemente, agindo como o primeiro nível da manutenção.

O impacto ambiental da manutenção agrícola envolve o descarte responsável de resíduos como óleo queimado, filtros usados e pneus. A legislação ambiental brasileira prevê sanções pesadas para propriedades que contaminam o solo ou lençóis freáticos com resíduos mecânicos. Conforme aponta Barbieri (2012), a gestão sustentável é um requisito básico para a inserção das empresas nos mercados globais modernos. A oficina deve possuir caixas separadoras de água e óleo e contratos de coleta com empresas licenciadas.

2.6 Gestão Administrativa e Financeira da Manutenção

O Custo Total de Propriedade (TCO) deve ser a métrica principal para decidir o momento certo de renovar a frota de máquinas. Manter equipamentos muito antigos pode gerar um custo de manutenção que supera o valor das parcelas de um maquinário novo e mais eficiente. Para Drury (2011), o gestor deve considerar todos os custos associados ao ciclo de vida do ativo, incluindo o consumo de combustível. A análise financeira rigorosa impede que a fazenda mantenha "elefantes brancos" que drenam a rentabilidade da safra.

A gestão da manutenção deve estar integrada ao planejamento financeiro da safra, prevendo orçamentos para reformas preventivas e investimentos em ferramentas. Muitas vezes, a manutenção é cortada em momentos de crise, o que gera um efeito bumerangue com quebras maiores no futuro. De acordo com Assaf Neto (2012), o capital de giro da empresa deve contemplar as necessidades de manutenção para evitar o endividamento de emergência. O planejamento financeiro protege a oficina de interrupções por falta de verba.

O papel do administrador na manutenção agrícola é o de integrar os interesses da produção com as necessidades técnicas da oficina mecânica. Existe uma tensão natural entre "querer a máquina no campo" e "precisar da máquina na oficina", que deve ser mediada com bom senso. Para Fayol (1950), a harmonia e a união do pessoal são fundamentais para o sucesso de qualquer empreendimento administrativo. O diálogo constante entre o gerente de produção e o chefe da oficina evita conflitos e otimiza os resultados.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste em uma explicação minuciosa e rigorosa de toda a ação desenvolvida no caminho da investigação científica. Segundo Lara (1992), o método científico compreende os procedimentos empregados para generalizar e aprofundar os conhecimentos. Para este estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa, que se dedica a investigar fenômenos complexos da gestão administrativa, como a eficiência operacional e a manutenção de ativos, buscando compreender os processos e as decisões estratégicas que impactam a produtividade nas propriedades de grãos no Norte do Brasil.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa classifica-se como descritiva e exploratória. É descritiva pois visa detalhar as características das estratégias de manutenção (preventiva, preditiva e corretiva) e como elas se manifestam no cotidiano agrícola. É exploratória por buscar uma maior proximidade com o tema da gestão de frotas em uma região de expansão agrícola recente, como o Matopiba, proporcionando uma visão mais familiar sobre os gargalos logísticos e técnicos da localidade. Este delineamento permite que o administrador visualize com clareza os passos que foram tomados para atingir os resultados propostos.

Conforme sugerido pelas diretrizes da Faculdade Três Marias (FTM), este trabalho constitui-se como uma pesquisa bibliográfica. A escolha por este método justifica-se pela riqueza de dados secundários disponíveis em obras de referência, artigos científicos, teses e manuais técnicos de fabricantes de maquinário. A pesquisa bibliográfica é o instrumento que permite ao pesquisador cobrir uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente, fornecendo uma base teórica sólida para a análise das variáveis que afetam a disponibilidade mecânica no campo.

Os procedimentos de coleta de dados foram realizados de forma sistemática em bibliotecas digitais e bases de dados acadêmicas, tais como o Google Acadêmico, Scielo e o Periódicos CAPES. Foram utilizados descritores específicos como "Gestão da Manutenção Agrícola", "Produtividade de Grãos no Norte", "Administração Rural"

e "Indicadores de Manutenção". O critério de seleção incluiu obras publicadas majoritariamente nos últimos 15 anos, garantindo a atualidade tecnológica, além de livros clássicos da administração de operações e engenharia de manutenção que fundamentam os conceitos de PCM (Planejamento e Controle de Manutenção).

O tratamento e a análise dos dados foram conduzidos através da técnica de análise de conteúdo e síntese teórica. Após a leitura exploratória e seletiva do material coletado, as informações foram categorizadas em eixos temáticos: desafios logísticos regionais, tipos de manutenção e métricas de desempenho. Nela, houve uma descrição minuciosa das correlações entre a teoria administrativa e os problemas práticos enfrentados pelos produtores. A análise buscou identificar padrões de eficiência que podem ser replicados para aumentar a rentabilidade das safras de soja e milho.

Os recursos utilizados para a concretização desta pesquisa foram predominantemente digitais, incluindo o uso de softwares de processamento de texto e ferramentas de organização de referências bibliográficas. A exatidão da investigação é garantida pelo rigor na citação dos autores e pela fidelidade aos dados técnicos apresentados nos manuais de manutenção. Este caminho metodológico assegura que o trabalho não seja apenas um compilado de textos, mas uma investigação científica estruturada que contribui para o fortalecimento da gestão do agronegócio na região Norte.

O rigor aplicado nesta seção permite que a monografia apresente um caminho claro para a discussão dos resultados. Ao definir como se constituiu o trabalho de pesquisa, o autor estabelece uma base de confiança para o leitor e para a banca examinadora. A metodologia aqui apresentada serve como o alicerce para que, nas próximas seções, a análise de dados possa ser realizada de forma coerente, comparando a teoria com a realidade das propriedades rurais brasileiras e propondo soluções viáveis para o aumento da eficiência produtiva.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS DA PESQUISA

A análise dos dados coletados revela que a gestão da manutenção agrícola no Norte do Brasil, especialmente no eixo do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), enfrenta um cenário de "estresse operacional" significativamente superior a outras regiões tradicionais de plantio. Enquanto autores como Kardec e Nascif (2013) enfatizam a importância da confiabilidade como um valor abstrato, a prática no campo demonstra que o isolamento logístico das propriedades de grãos exige que o administrador rural adote um modelo de manutenção de autossuficiência. O confronto entre a teoria e a realidade local aponta que a manutenção corretiva, embora duramente criticada por Viana (2012) pelo seu alto custo e imprevisibilidade, ainda é a realidade predominante em propriedades que não possuem um departamento de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) estruturado.

Um ponto crítico identificado nesta discussão é a correlação direta entre o tempo de máquina parada (*downtime*) e a perda de rentabilidade na safra. No Norte, a janela de plantio é rigorosamente ditada pelo regime de chuvas sazonais. Se uma frota apresenta baixa disponibilidade mecânica, o atraso de poucos dias no plantio ou na colheita pode resultar em perdas por excesso de umidade ou ataque de pragas, reduzindo a classificação do grão e aumentando o custo do frete. Abaixo, a Tabela 1 sintetiza o impacto dos diferentes modelos de manutenção observados na literatura e sua aplicação estratégica nas fazendas da região.

Tabela 1: Impacto Estratégico dos Modelos de Manutenção na Produção de Grãos

Critério de Comparação	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva
Foco Principal	Consertar a falha ocorrida	Evitar a ocorrência da falha	Monitorar a condição do ativo
Disponibilidade da Frota	Instável e Imprevisível	Alta e Programada	Máxima (Just-in-time)
Custo de Peças	Elevado (compras de urgência)	Médio (compras planejadas)	Otimizado (troca no limite)
Necessidade de Mão de Obra	Reativa / Horas Extras	Escalonada / Turnos Fixos	Especializada / Analítica
Risco Logístico no Norte	Crítico (depende de Sedex/Aéreo)	Controlado (estoque interno)	Mínimo (antecipação total)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A discussão dos dados também permite inferir que a Manutenção Preventiva é o "divisor de águas" para a profissionalização das fazendas. Ao confrontar a teoria de Lafraia (2001) com os desafios regionais, percebe-se que a prevenção não deve apenas seguir cegamente o manual do fabricante, mas sim sofrer uma "tropicalização". O calor excessivo e a poeira siliciosa das estradas vicinais do Tocantins aceleram a saturação de filtros e a degradação das propriedades químicas dos lubrificantes. Portanto, o administrador que ajusta seus indicadores e reduz os intervalos de troca em relação ao manual padrão costuma obter uma vida útil muito superior nos motores. Isso demonstra que a teoria administrativa da qualidade deve ser sempre flexibilizada pela experiência empírica do campo.

Outro dado relevante discutido é o papel da telemetria e da tecnologia 4.0. Embora Molin (2015) aponte a telemetria como a solução definitiva para a manutenção preditiva, a discussão neste trabalho ressalta que, no Norte brasileiro, a "escuridão digital" (falta de sinal de internet estável nas lavouras) é uma barreira real. Isso obriga as propriedades a investirem em sistemas de armazenamento de dados *offline* ou em rotinas de inspeção visual e auditiva mais frequentes.

A imagem abaixo ilustra a distribuição das causas de inatividade mecânica em frotas de grãos, baseada no levantamento bibliográfico de falhas comuns em regiões de fronteira agrícola.

Principais Causas de Tempo de Máquina Parada (Estimativa Regional)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise desta imagem revela que quase metade da ineficiência não reside na mecânica em si, mas na gestão de suprimentos. Isso reforça a tese de Ballou (2006) sobre a importância vital do estoque estratégico. Para um produtor em Pedro Afonso/TO, manter um "estoque de segurança" de sensores, correias e filtros é financeiramente mais saudável do que arcar com uma colheitadeira parada por 48 horas à espera de uma peça vinda de Curitiba ou São Paulo. A eficiência e a

produtividade no Norte são, portanto, alcançadas através de um equilíbrio entre a técnica mecânica e a inteligência logística.

A reflexão sobre o treinamento de pessoal confirma que a gestão de pessoas é indissociável da gestão de máquinas. O confronto dos autores Gil (2017) e Chiavenato (2014) com a realidade das fazendas mostra que o operador de máquinas é o "sensor" mais barato e eficiente de uma propriedade. Quando a administração investe em capacitação técnica e motivacional, o índice de manutenção corretiva por "mau uso" cai drasticamente. Um operador que sente dono da máquina identifica ruídos anormais antes que o componente se fragmente, permitindo uma parada programada que custa uma fração de um conserto de emergência.

Ademais, a análise de custos revela que muitas propriedades ignoram o conceito de *Total Cost of Ownership* (TCO). Discute-se que, no Norte, o custo do combustível e dos lubrificantes é mais elevado devido ao frete. Assim, uma máquina com manutenção deficiente, que consome 10% a mais de diesel, pode anular todo o lucro da produtividade por hectare. A gestão da manutenção, sob a ótica administrativa, deixa de ser um "setor de graxa" para se tornar um setor de controle de custos variáveis e preservação do patrimônio.

Por fim, a discussão conclui que a estratégia vencedora para o aumento da produtividade de grãos no Norte brasileiro reside na transição da cultura do "quebra-conserta" para a cultura da "confiabilidade e disponibilidade". A análise dos dados comprova que propriedades que implementam o PCM e treinam seus operadores conseguem não apenas reduzir custos, mas aumentar a sua "janela de oportunidade" frente ao clima. A manutenção eficiente é, em última análise, o que garante que o potencial genético das sementes de soja e milho se transforme efetivamente em lucro no armazém, consolidando o papel estratégico da administração rural na segurança alimentar e no desenvolvimento regional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou investigar os desafios e as estratégias da gestão da manutenção agrícola em propriedades de grãos no Norte brasileiro, atingindo o objetivo de demonstrar como a eficiência mecânica impacta a produtividade. Ao longo do estudo, ficou evidente que a manutenção deixou de ser um centro de custo para se tornar um pilar estratégico indispensável na administração rural moderna. A análise bibliográfica confirmou que a disponibilidade de máquinas é o fator determinante para o cumprimento das janelas de safra. Portanto, a gestão técnica e administrativa deve atuar de forma integrada para garantir a competitividade do negócio.

Os resultados obtidos demonstram que a transição da manutenção corretiva para modelos preventivos e preditivos é a estratégia mais eficaz para mitigar os riscos logísticos da região Norte. Foi possível constatar que propriedades que adotam o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) apresentam índices de produtividade superiores, uma vez que reduzem drasticamente as paradas não programadas no campo. A sistematização das revisões e o controle rigoroso de trocas de componentes mostram-se como investimentos de rápido retorno financeiro. Assim, a organização interna da oficina reflete diretamente na rentabilidade final da tonelada de grão produzida.

Um dos pontos de maior destaque neste trabalho foi a identificação da logística de suprimentos como o principal gargalo para a manutenção nas fronteiras agrícolas setentrionais. A distância dos grandes centros industriais exige que o administrador de empresas rurais desenvolva uma competência aguçada na gestão de estoques e parcerias com fornecedores. A pesquisa comprovou que a manutenção eficiente no Norte depende tanto da técnica mecânica quanto da inteligência em suprimentos e logística. O "estoque de segurança" de peças críticas revelou-se uma apólice de seguro contra interrupções severas no fluxo de colheita.

A contribuição deste estudo estende-se também à valorização do capital humano, destacando o treinamento dos operadores como uma ferramenta de redução de custos de manutenção. Observou-se que o erro operacional é responsável por uma

parcela significativa das quebras catastróficas, que poderiam ser evitadas com capacitação básica e rotinas de check-list. O mérito da pesquisa reside em mostrar que a tecnologia de ponta das máquinas 4.0 exige um novo perfil de colaborador no campo. Sem o engajamento e a percepção técnica de quem opera o trator, qualquer plano de manutenção preventiva perde sua eficácia.

Quanto aos aspectos ambientais e financeiros, a conclusão é que a gestão da manutenção atua como um mecanismo de sustentabilidade e controle de desperdícios. Maquinários bem regulados e lubrificados consomem menos combustível e emitem menos poluentes, além de preservarem o valor de revenda dos ativos da propriedade agrícola. A adoção do conceito de Custo Total de Propriedade (TCO) permite ao gestor identificar o momento exato da renovação da frota, evitando prejuízos operacionais. A manutenção profissionalizada garante que o patrimônio mecânico da fazenda não sofra uma desvalorização acelerada pela negligência técnica.

As limitações encontradas durante a investigação residem, principalmente, na carência de infraestrutura digital no Norte, o que ainda retarda a implementação plena da manutenção preditiva baseada em telemetria. Contudo, este cenário abre oportunidades para futuras pesquisas que explorem soluções de conectividade rural e internet das coisas (IoT) aplicadas à oficina mecânica. O estudo sugere que as propriedades invistam em sistemas de gestão offline até que a cobertura de rede seja universalizada na lavoura. A superação dessa barreira tecnológica será o próximo grande salto de produtividade para o agronegócio regional.

Conclui-se, portanto, que a gestão da manutenção agrícola em propriedades de grãos no Norte brasileiro é uma disciplina complexa que exige rigor administrativo e adaptação climática. O trabalho cumpriu sua finalidade ao sistematizar as melhores práticas de gestão de ativos, servindo como guia para administradores que buscam eficiência operacional. A eficiência e a produtividade não são frutos do acaso, mas do planejamento minucioso que antecipa a falha e garante a continuidade produtiva. Este TCC reforça que a engenharia de manutenção, quando aliada à administração estratégica, é o motor do sucesso no agronegócio.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas e Valor**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BRANCO, Vitorino Aluizio. **A Gestão da Manutenção e a Engenharia de Confiabilidade**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 9. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

DRUCKER, Peter. **O Melhor de Peter Drucker: sobre administração, indivíduo e sociedade**. São Paulo: Nobel, 2002.

DRURY, Colin. **Management and Cost Accounting**. 8. ed. South-Western: Cengage Learning, 2011.

FAYOL, Henri. **Administração Industrial e Geral**. São Paulo: Atlas, 1950.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

ISHIKAWA, Kaoru. **Guia para o Controle da Qualidade**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education, 2012.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LARA, Tiago Adão. **Caminhos da razão no ocidente: a filosofia na Idade Moderna**. Petrópolis: Vozes, 1992.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MOLIN, José Paulo. **Agricultura de Precisão**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.



NAKAJIMA, Seiichi. **Introduction to TPM: Total Productive Maintenance**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. v. 1. São Paulo: Edgard Blücher, 2014.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

REZENDE, Denis Alcides. **Planejamento de Sistemas de Informação e Informática**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

SLACK, Nigel. **Gerenciamento de Operações**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SMITH, David J.; HINCHCLIFFE, Kenneth P. **A Guide to Reliability and Maintainability Engineering**. London: Professional Engineering Publishing, 2004.

SOUZA, Paulo Samuel de. **Lubrificação Industrial**. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2009.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios de Administração Científica**. São Paulo: Atlas, 1911.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da Prevenção de Acidentes**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2002.