UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO *DEL*-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
***CAMPUS* SETE LAGOAS**

PAULA YOHANA SURIBA LANES

Importância do Apontamento Eletrônico na Colheita Florestal: Estudo de Caso da Empresa CJR

Sete Lagoas, MG

2024

PAULA YOHANA SURIBA LANES

Importância do Apontamento Eletrônico na Colheita Florestal: Estudo de Caso da Empresa CJR

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João *del*-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Gustavo Eduardo Marcatti

Sete Lagoas, MG

2024

PAULA YOHANA SURIBA LANES

Importância do Apontamento Eletrônico na Colheita Florestal: Estudo de Caso da Empresa CJR

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Florestal.

Sete Lagoas, 19 de Janeiro de 2024.

Banca avaliadora:

Dr. Gustavo Eduardo Marcatti, Orientador — Universidade Federal de São João *Del* Rei

Dr. Getulio Fonseca Domingues — Universidade Federal de Minas Gerais

Mestrando Edceu Batista da Conceição Junior — Universidade Federal de São João *Del* Rei

“Deus não é homem, para que minta; nem filho do homem, para que se arrependa: porventura diria ele, e não o faria? ou falaria, e não o confirmaria?”.

Números 23:19

Dedico ao Em primeiro lugar, agradeço a Deus por tornar este sonho uma realidade.

Aos meus pais, irmãos e esposo, cujo amor, apoio e sacrifício foram fundamentais para me trazer até este ponto. Vocês são minha fonte contínua de inspiração.

Aos meus professores e orientadores, que generosamente compartilharam seu conhecimento e experiências comigo, orientando-me ao longo desta jornada desafiadora.

AGRADECIMENTOS

Minha família, pela confiança constante e motivação incansável.
Meu marido, agradeço pela paciência e pelo constante estímulo.
Aos amigos e colegas, pela incrível energia e apoio durante esta jornada desafiadora.
Ao Professor Doutor Gustavo Eduardo Marcatti, meu orientador, minha gratidão por seu apoio ao longo de todas as etapas deste projeto.
Aos professores e colegas de curso, com quem compartilhei momentos cruciais em nossas vidas acadêmicas.
A todos que, com suas boas intenções, contribuíram para a realização e conclusão bem-sucedida deste trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Localização em tempo real do equipamento..... 20
Figura 2 - Mapa Histórico do equipamento no período de uma semana..... 20
Figura 3 - Informativo diário das máquinas 21
Figura 4 - Representação esquemática do Computador de Bordo que é embarcado nos equipamentos. 22
Figura 5 - Representação esquemática do Computador de Bordo que é embarcado nos equipamentos 23
Figura 6 - Lançamento de abastecimentos 24
Figura 7 - Lançamento de lubrificantes..... 24
Figura 8 - Registros do transporte de madeira..... 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Comparação entre os registros diários das máquinas no sistema Aiko e as anotações em papel. 26
Tabela 02 – Comparação entre os registros diários dos caminhões de madeira no sistema Aiko e as anotações em pape. 27
Tabela 03 – Comparação entre os registros diários das medições de pilha no sistema Aiko e as anotações em papel. 28
Tabela 03 – Comparação entre os registros diários das medições de pilha no sistema Aiko e as anotações em papel. 28
Tabela 03 – Comparação entre os registros diários dos comboios no sistema Aiko e as anotações em papel. 29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PMP Programa de Manutenção Preventiva

IA Inteligência Artificial.

RFID Identificação por Radiofrequência, uma tecnologia de identificação automática por meio de sinais de rádio.

GPS Sistema de Posicionamento Global.

SIG Sistema de Informações Geográficas.

GPRS/GSM Sistemas de comunicação móvel usados para transferência de dados por meio de redes de telefonia celular.

Machine to Machine (M2M) Comunicação entre dispositivos ou sistemas sem intervenção humana.

SUMÁRIO

Os títulos e suas subdivisões devem ser enumerados de acordo com sua ordem no texto. Entre a numeração e o título, não devem ser inseridos ponto ou traços. Exemplo:

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 Apresentação 12
1.2 Problema 13
1.3 Justificativa 13
1.4 Objetivos 15
1.4.1 Objetivos Gerais 15
1.4.2 Objetivos Específicos 15
1.4 Hipótese de Pesquisa 15
2 REVISÃO DA LITERATURA 16
3 MÉTODO 19
3.1 Caracterização do Estudo 19
3.2 Participantes 19
3.3 Local 19
3.4 Instrumentos 20
3.5 Fundamentação do Trabalho 20
3.6 Metodologia 21
4 RESULTADOS 22
5 DISCURSÃO 32
6 CONCLUSÃO 34
7 REFERÊNCIAS 35

RESUMO

Este estudo enfoca a relevância da automação no contexto da colheita florestal, especialmente no que diz respeito à coleta de informações de produção. Isso resulta em benefícios substanciais, avanços econômicos, alinhamento com os princípios da indústria 4.0 e impactos sociais positivos. A comparação entre os registros tradicionais realizados manualmente em boletins de registro diário e os registros eletrônicos feitos por meio de computadores de bordo é destacada, ressaltando a rapidez, eficácia e qualidade dos dados gerados eletronicamente.

Aborda-se a problemática da demora na disponibilidade das informações provenientes dos registros diários durante as operações de colheita florestal, ressaltando os efeitos adversos sobre o meio ambiente, produtividade e segurança. Nesse contexto, a automação e a telemetria são apresentadas como soluções capazes de enfrentar esses desafios.

Alicerçado na literatura existente, o estudo realça a importância da comunicação nas organizações e como a revolução da Indústria 4.0 está transformando os processos de comunicação e coleta de dados. A automação e a digitalização estão contribuindo para melhorar a eficácia da comunicação tanto interna quanto externa.

Os métodos trabalhados na pesquisa incluíram a análise de boletins informativos em formato físico e a comparação com os registros eletrônicos obtidos por meio do sistema Aiko. Os resultados evidenciaram que os registros eletrônicos são mais precisos e eficientes.

Além de destacar as vantagens da telemetria na colheita florestal, a pesquisa também discute obstáculos, como a potencial perda de dados associada ao uso do Computador de Bordo. Entretanto, tanto a empresa quanto a tecnologia estão empenhadas em enfrentar esses desafios e aperfeiçoar o procedimento globalmente.

Resumidamente, esta pesquisa enfatiza a importância da automação e da telemetria no contexto da colheita florestal, ilustrando como essas tecnologias podem aprimorar a eficiência, a sustentabilidade e a segurança das operações.

Palavras-chave: CJR Floresta; Aiko; Automação; Colheita 4.0; Telemetria.

ABSTRACT

This study focuses on the relevance of automation in the context of forest harvesting, especially concerning the collection of production information. This results in substantial benefits, economic advancements, alignment with Industry 4.0 principles, and positive social impacts. The comparison between traditional manually recorded daily bulletin entries and electronic records made through onboard computers is highlighted, emphasizing the speed, efficiency, and quality of electronically generated data.

The issue of delayed availability of information from daily records during forest harvesting operations is addressed, emphasizing the adverse effects on the environment, productivity, and safety. In this context, automation and telemetry are presented as solutions capable of addressing these challenges.

Grounded in existing literature, the study underscores the importance of communication within organizations and how the Industry 4.0 revolution is transforming communication and data collection processes. Automation and digitization are contributing to improving the effectiveness of both internal and external communication.

The research methods employed in the study included the analysis of physical bulletin entries and a comparison with electronic records obtained through the Aiko system. The results demonstrated that electronic records are more accurate and efficient.

In addition to highlighting the advantages of telemetry in forest harvesting, the research also discusses obstacles, such as the potential data loss associated with the use of the Onboard Computer. However, both the company and the technology are committed to addressing these challenges and enhancing the overall procedure.

In summary, this research emphasizes the importance of automation and telemetry in the context of forest harvesting, illustrating how these technologies can enhance the efficiency, sustainability, and safety of operations.

Key Words: *CJR Forest; Aiko; Automation; Harvesting 4.0; Telemetry*.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A história da exploração florestal no Brasil tem suas raízes desde os primeiros tempos do país, tendo desempenhado um papel significativo tanto na economia quanto na demografia. Inicialmente, isso se deve à exploração do pau-brasil, que gerou lucros substanciais para a metrópole por meio da exportação de seu corante vermelho para as fábricas têxteis europeias. No entanto, essa exploração não estava preocupada com a sustentabilidade das florestas, resultando em uma destruição predatória que causou danos irreparáveis, como a quase extinção da Mata Atlântica, que hoje cobre apenas cerca de 8% de sua área original (Carvalho, 2022).

Posteriormente, a introdução de espécies exóticas, como o Pinus e o Eucalipto, para fins comerciais ajudou a reduzir a pressão sobre as florestas naturais. Isso incentivou o cultivo dessas espécies não nativas exóticas, contribuindo para a conservação das florestas nativas. No início da história da colheita florestal no Brasil, a exploração foi realizada principalmente manualmente, com trabalhadores utilizando ferramentas como machados, serras, facões, sem considerar especificamente a segurança dos funcionários.

No entanto, ao longo do tempo, houve avanços tecnológicos significativos na colheita florestal. A partir da década de 1990, o setor florestal começou a importar máquinas da Europa e dos Estados Unidos, como *harvesters, feller-bunchers, skidders* e *forwarders* para o corte, e processamento de árvores e extração da madeira, tornando o processo mais eficiente e seguro. Essas mudanças ao longo da história da colheita florestal no Brasil refletem a evolução das práticas e tecnologias utilizadas na indústria, com o objetivo de tornar uma atividade mais sustentável e eficiente, enquanto também se esforça para conservar os ecossistemas naturais.

De acordo com a definição de Machado (2002), a colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que envolvem desde a preparação e a extração da madeira até o local de transporte, mediante uso de técnicas e de padrões estabelecidos, com a finalidade de transformar essa mesma madeira em produto final. As etapas mais importantes são: corte, extração, carregamento, transporte e o descarregamento.

Durante cada fase da colheita florestal, são produzidas quantidades significativas de dados, que costumavam ser consolidados em relatórios físicos e de forma bastante genérica. Essas informações originadas das atividades da colheita florestal possuem um valor crítico para

abranger todo o âmbito da colheita, desde a avaliação do desempenho até a preparação para futuras operações de colheita.

Este estudo tem como objetivo destacar os benefícios da automação no setor de colheita florestal em relação ao registro de informações de produção. Ele enfatiza os ganhos substanciais alcançados, a viabilidade econômica desse avanço, a necessidade de alinhar-se com os princípios da indústria 4.0 e os impactos sociais resultantes dessa melhoria.

Além disso, são apresentadas as atividades realizadas antes e depois da implementação da automação das informações na empresa objeto de estudo. No contexto atual, as empresas estão intensificando sua competitividade e buscando aprimorar suas operações de forma a reduzir custos e aumentar a produtividade simultaneamente. No entanto, é notável que muitas ainda adotam métodos obsoletos, como o uso de papel em relatórios de trabalho, o que este estudo pretende evidenciar.

1.2 Problema

A ausência de informações por parte dos operadores durante o processo de colheita florestal pode acarretar uma variedade de questões e efeitos prejudiciais, afetando negativamente tanto o meio ambiente quanto à eficácia das operações. Estes problemas englobam: uma gestão pouco eficaz dos recursos; impactos negativos sobre o meio ambiente; uma diminuição na produtividade; maior risco de acidentes; não conformidade com regulamentos; desperdício de recursos; e uma possível degradação da qualidade do produto final.

1.3 Justificativa

A finalidade deste estudo é destacar a relevância da telemetria na colheita florestal, com foco especial na coleta de dados realizada pelas equipes operacionais através do uso de tecnologias embarcada, ao mesmo tempo em que destaca a progressão dessa prática ao longo dos anos.

1.4 Objetivos

1.5 Objetivos Gerais

O cerne deste estudo reside na comparação entre os registros feitos em boletins físicos e aqueles realizados por meio de computadores de bordo. Destacamos as discrepâncias em relação à rapidez com que essas informações são disponibilizadas, ao processamento dos dados, à qualidade das informações e à relevância do registro eletrônico para a empresa CJR.

1.6 Objetivos Específicos

Primeiramente, o intuito deste trabalho é apresentar os métodos anteriormente utilizados para registrar os dados fornecidos pela equipe operacional durante as atividades de campo. Em seguida, será abordado o processo atual de aquisição de informações, com ênfase na utilização de tecnologia embarcada por meio de computadores de bordo.

Será ressaltada a relevância desta tecnologia, demonstrando sua eficácia na coleta de dados, no aumento da participação da equipe, na redução da perda de informações, na gestão mais eficiente dos recursos, na diminuição dos impactos ambientais, no aumento da produtividade, na mitigação dos riscos de acidentes, no reforço da conformidade com regulamentações e na minimização do desperdício de recursos.

1.7 Hipótese de Pesquisa

A implementação de registros eletrônicos por meio de computadores de bordo em comparação com boletins físicos levará a uma melhoria significativa na velocidade de disponibilização das informações, no processamento de dados mais eficiente, em dados de melhor qualidade e, consequentemente, terá um impacto positivo na gestão operacional da empresa CJR.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Incontestavelmente, a importância da comunicação na sociedade humana é inegável, e isso se aplica igualmente ao ambiente corporativo, onde se manifesta em diversas formas. Devido a essa diversidade, existem várias definições para esse conceito, e de acordo com Marques de Melo (1975), "comunicação é o processo de transmitir e recuperar informações."

Durante um longo período, as empresas envolvidas na indústria florestal empregaram relatórios em formato físico como meio de gerenciar e controlar as operações de colheita florestal. Segundo Abreu, Ribeiro, Lana (2019):

> “A CENIBRA trabalha em regime 24x7 (três turnos) e durante muito tempo, foi adotado o procedimento de preenchimento de um BAE (Boletim de Apropriação de Equipamento) manualmente pelo operador da máquina durante a operação em cada turno. No BAE constam informações necessárias para a gestão e controle operacional das atividades de colheita. Diariamente são preenchidos 207 BAE’s (69 máquinas * 3 turnos) e estes são recolhidos e enviados aos escritórios para serem digitados pelos técnicos administrativos de cada regional no dia seguinte, o que ocasionava perda de informações, transcrições erradas, atrasos na formação de estoque de madeira para consumo na fábrica, deficiência na gestão da operação, atraso na geração dos indicadores de colheita, custos elevados entre outros.”

No contexto das obrigações e funções atribuídas aos operadores de máquinas florestais, muitas empresas, como a Veracel, estabelecem como um dos critérios de contratação a responsabilidade de documentar informações nos boletins de produção: “Preencher boletins de produção, entregando ao Operador de Máquina de Colheita II, no final de seu turno” (Molina, 2023).

Fica claro que é fundamental para uma empresa direcionar recursos para estratégias de comunicação que englobem suas atividades internas. Essas estratégias devem ser eficazes na transmissão dos valores e princípios da empresa, ao mesmo tempo em que contribuem para seu êxito financeiro.

Segundo as palavras de Santos e Santos (2021), especialmente no contexto da comunicação interna empresarial, essa prática pode assegurar a fluidez do trabalho e aumentar

a concentração dos funcionários, o que, por sua vez, pode reduzir erros decorrentes da falta de comunicação. Portanto, espera-se que a comunicação interna unifique as atividades dos colaboradores e mantenha a agilidade dos processos, sem comprometer a qualidade.

Conforme indicado por Rodrigues e Ludmer (2005), um sistema de informação é composto por processos manuais ou automatizados que desempenham um papel crucial na coleta e disseminação de dados relevantes para o crescimento de uma empresa. Ele também desempenha um papel essencial na organização de projetos e na otimização de serviços, sendo uma ferramenta tecnológica fundamental para apoiar o processo de tomada de decisões.

Esse sistema é cuidadosamente projetado e estruturado para fornecer informações de forma objetiva e clara para uma empresa específica. Em outras palavras, o sistema informatizado está alinhado com a busca por gestão eficiente, segurança e velocidade no processamento de dados, o que contribui para o avanço tecnológico e possibilita respostas rápidas na resolução de problemas e no planejamento, conforme destacado por Bazzotti e Garcia (2006).

Analisar a interação entre a Revolução Industrial 4.0 e o campo da comunicação implica reavaliar todo o panorama de transformações nos âmbitos econômico, político e cultural. De acordo com as ideias apresentadas por Souza et al (2020), a Indústria 4.0 tem um impacto direto nas operações de fabricação e na produção em si. Através dessa otimização tecnológica, os processos são agora comunicados de forma mais ágil ao setor de produção. Os resultados operacionais, as alterações nas operações e até mesmo o funcionamento de máquinas que costumavam demandar a interrupção completa da produção podem ser gerenciadas hoje por meio de aplicativos ou software.

A Indústria 4.0, também conhecida como a era da informatização, tem um efeito altamente benéfico na melhoria da comunicação. De acordo com Souza et al (2020), esse avanço consolida processos que anteriormente eram manuais e levavam horas, ou até mesmo dias, para serem transmitidos. Hoje, essas informações são transmitidas em questão de segundos, economizando tempo e melhorando a qualidade do serviço, ao reduzir a ocorrência de erros causados por intervenção humana.

Com isso, podemos enfatizar a relevância da comunicação em ambientes corporativos e industriais, ilustrando como diversas tecnologias, como a Indústria 4.0 e sistemas de informação, têm exercido influência na eficiência e na excelência das operações. É crucial ressaltar o papel primordial da comunicação interna na administração de empresas, bem como o modo como a automação e a digitalização têm contribuído para aprimorar essa comunicação, reduzindo erros e aprimorando processos. Isso inclui reconhecer como a automação e a informatização têm impactado positivamente a disseminação de informações e a eficiência dos processos em diversas indústrias, abrangendo também o setor florestal.

3 MÉTODOS

3.1 Caracterização do Estudo

A metodologia deste estudo tem como propósito a descrição da relevância do registro eletrônico durante a colheita florestal, utilizando como base um caso de estudo na empresa CJR Florestal.

3.2 Participantes

A empresa a ser estudada é a CJR Florestal Agronegócio e Transportes Ltda, que é uma prestadora de serviço de colheita, logística e beneficiamento de madeira plantada, e tem como escritório central o endereço Av. Prefeito Alberto Moura, 350, Distrito Industrial – Sete Lagoas/MG.

Atualmente, a empresa dispõe de um parque de maquinário composto por 97 equipamentos dedicados à colheita e ao enfornamento de madeira, incluindo escavadeiras, carregadeiras, feller-bunchers, skidders e garras traçadoras. Além disso, a logística de transporte de madeira envolve um total de 62 caminhões florestais. Todos esses equipamentos e caminhões estão equipados com o sistema de monitoramento da empresa Aiko, que desenvolve aplicativos compatíveis com tablets utilizados pelos operadores e motoristas ao longo de todo o processo de colheita, transporte e enfornamento de madeira destinada à produção de carvão.

A organização possui aproximadamente 700 colaboradores, abrangendo diversas funções, incluindo supervisão, pessoal de escritório e operadores. Esses funcionários estão alocados em diferentes obras localizadas nos seguintes pontos: Alagoinhas-BA, Rio Pardo-MG, Itacambira-MG, Sobrado-MG, Olhos D’água-MG, João Pinheiro-MG, Urucuia-MG, Três Marias-MG e Cordisburgo-MG.

3.3 Local

O escritório central está localizado na Av. Prefeito Alberto Moura, número 350, no Distrito Industrial de Sete Lagoas, em Minas Gerais. No entanto, a empresa possui diferentes locais de operação, incluindo Alagoinhas, na Bahia, e diversas cidades em Minas Gerais, como

Rio Pardo, Itacambira, Sobrado, Olhos D'água, João Pinheiro, Urucuia, Três Marias e Cordisburgo.

3.4 Instrumentos

Foi conduzido um levantamento e documentação fotográfica de boletins informativos empregados na empresa CJR Florestal, bem como do sistema de telemetria Aiko, atualmente adotado pela empresa. Os dados utilizados foram coletados no ano de 2023.

3.5 Fundamentação do Trabalho

Na etapa de colheita florestal realizada pela empresa CJR Florestal, os operadores das máquinas desempenham um papel fundamental na geração de dados relevantes durante as operações mecanizadas, que envolvem o corte, processamento e entrega da madeira. Durante o funcionamento das máquinas, os operadores registram informações cruciais, como o motivo de qualquer interrupção, o tipo de produto que está sendo produzido, o status operacional da máquina, o horário de início e término da operação, o contador de horas de funcionamento da máquina (Horímetro) e sua própria identificação. Esses dados são posteriormente acessados e processados pelo sistema de gestão da empresa para fins diversos.

O problema que identificamos surge da seguinte situação: as atividades de colheita ocorrem em regiões muito distantes da sede central da CJR Florestal, e as florestas que são formadas estão localizadas em terrenos onde o acesso à internet via GPRS/GSM é bastante limitado. Isso é crucial para uma comunicação eficaz entre as operações no campo e na sede da empresa.

Embora seja teoricamente possível extrair manualmente o arquivo contendo os dados das operações das máquinas, essa abordagem não se tornou uma realidade prática devido às dificuldades decorrentes, à grande distância entre o ponto de controle das operações e o escritório central e, além disso, devido ao volume específico de papel que precisaria ser digitalizado e processado. Atualmente, os boletins informativos são usados apenas para fins de verificação das informações e permanecem sob a responsabilidade da equipe de operações por um período de tempo.

3.6 Metodologia

A estratégia central deste estudo consiste em obter informações cruciais para efetuar uma comparação entre o procedimento de inserção manual e a adoção da telemetria. O propósito foi evidenciar as melhorias e benefícios que a implementação da Colheita Florestal 4.0 trouxe para a CJR Florestal.

Para atingir esse objetivo, coletamos os boletins informativos que ainda estão em uso nas operações e comparamos esses dados com a interface do sistema de telemetria. Durante esta análise, identificamos áreas de aprimoramento no sistema, bem como pontos em que as informações se sobrepõem, o que levanta questionamentos sobre a necessidade de continuar utilizando o papel.

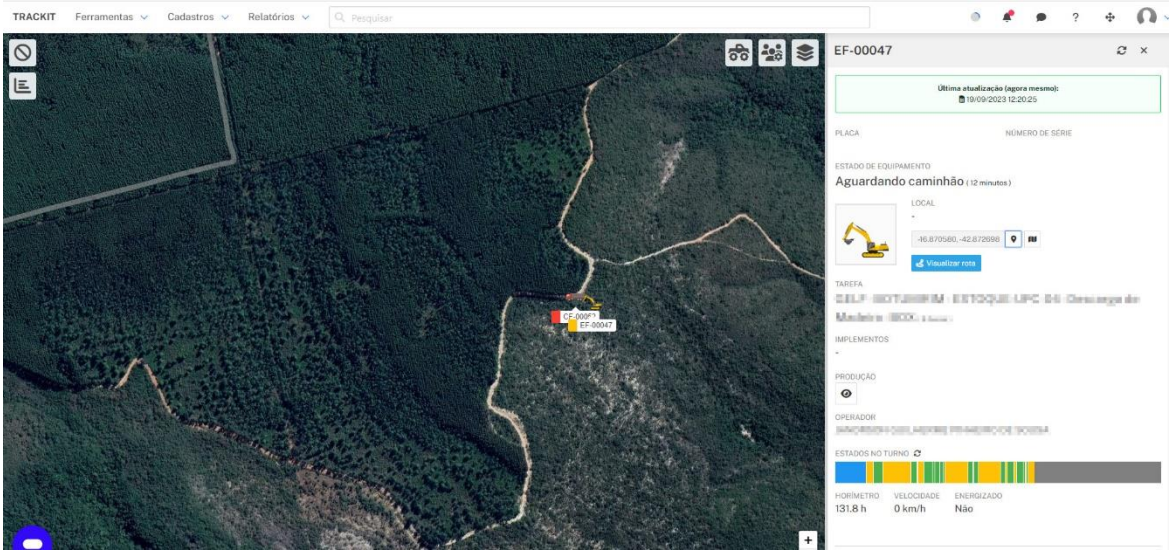
4 RESULTADOS

A utilização da telemetria na aquisição de dados já produziu resultados mensuráveis significativos. Alguns dos principais destaques incluem:

Integração Online com Sistemas de Gestão: A transmissão dos dados por meio da Star Link permite que as informações cheguem à empresa com menor atraso. Isso resulta em benefícios, como a redução da necessidade de preenchimento de formulários de controle manualmente, menos erros de digitação ao transferir dados para o sistema, maior agilidade nas atividades de fechamento mensal e na geração de relatórios, bem como a capacidade de monitorar o estoque de madeira em tempo real. Além disso, essa integração facilita a tomada de decisões pelos gestores.

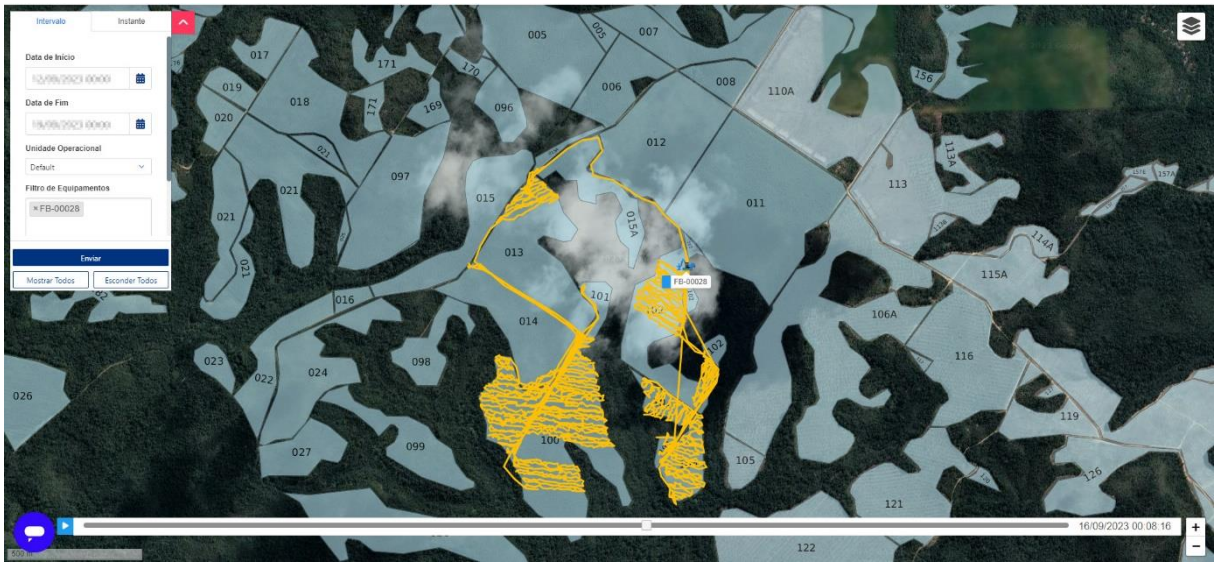
Monitoramento e Telemetria em Tempo Real: O monitoramento em tempo real das máquinas possibilita a identificação de padrões de comportamento que antes eram difíceis de detectar. Por exemplo, agora é possível registrar uma ordem de serviço e enviar um mecânico para o local com informações georreferenciadas sobre a localização da máquina, a tarefa em execução e o nome do operador (FIG. 1). Através do portal ou de um aplicativo para smartphone, é possível acompanhar o status operacional das máquinas, como se estão aguardando manutenção, paradas para abastecimento e outras situações, bem como o trajeto percorrido (FIG. 2).

Figura 1. Localização em tempo real do equipamento.



Fonte: Imagem retirada do portal da Aiko no login da CJR Florestal.

Figura 2. Mapa Histórico do equipamento no período de uma semana.



Fonte: Imagem retirada do portal da Aiko no login da CJR Florestal.

Informações que eram registradas através de boletins informativos como representado na (FIG. 3).

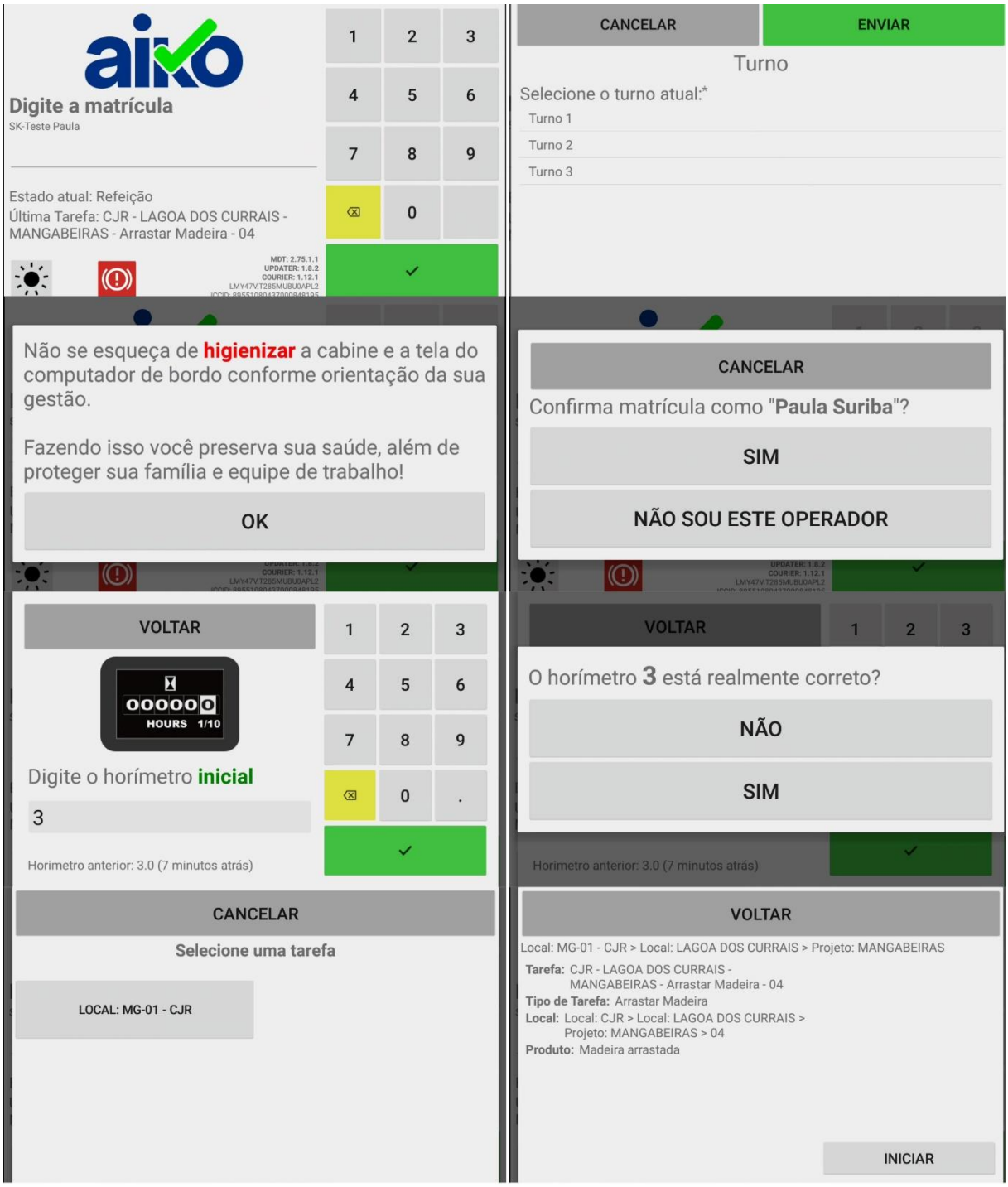
Figura 3. Informativo diário das máquinas

CJR GRUPO S&D	**INFORMATIVO DIÁRIO DE MÁQUINAS**	
	Data	Operador
	Turno ☐ 1º ☐ 2º ☐ 3º	Sigla máquina
	Operação ☐ Derrubada ☐ Arraste ☐ Traçamento ☐ Desgalha ☐ Catação	
Cliente	Projeto	Talhão
Status do talhão* ☐ Iniciado ☐ Em andamento ☐ Finalizado		
*Iniciado: Deve ser marcado apenas pelo primeiro operador que iniciar a atividade no talhão. *Em andamento: Indica que a operação já foi iniciada, mas ainda não foi finalizada. *Finalizado: Deve ser marcado apenas pelo último operador que finalizar a atividade no talhão.		
Hora inicial do turno:	Hora final do turno:	
Horímetro inicial do turno:	Horímetro final do turno:	
Horímetro inicial da desgalha:	Horímetro final da desgalha:	
Descrição de ocorrências (inclusive Aiko) e/ou paradas mecânicas prolongadas:		
Prezado colaborador, você é peça chave para o sucesso da operação! Por favor, preencha com muito zelo este informativo e tendo dúvidas, procure a equipe de PCP, que está à disposição e terá grande prazer em lhe atender!		

Fonte: Imagem do informativo diário das máquinas da CJR Florestal.

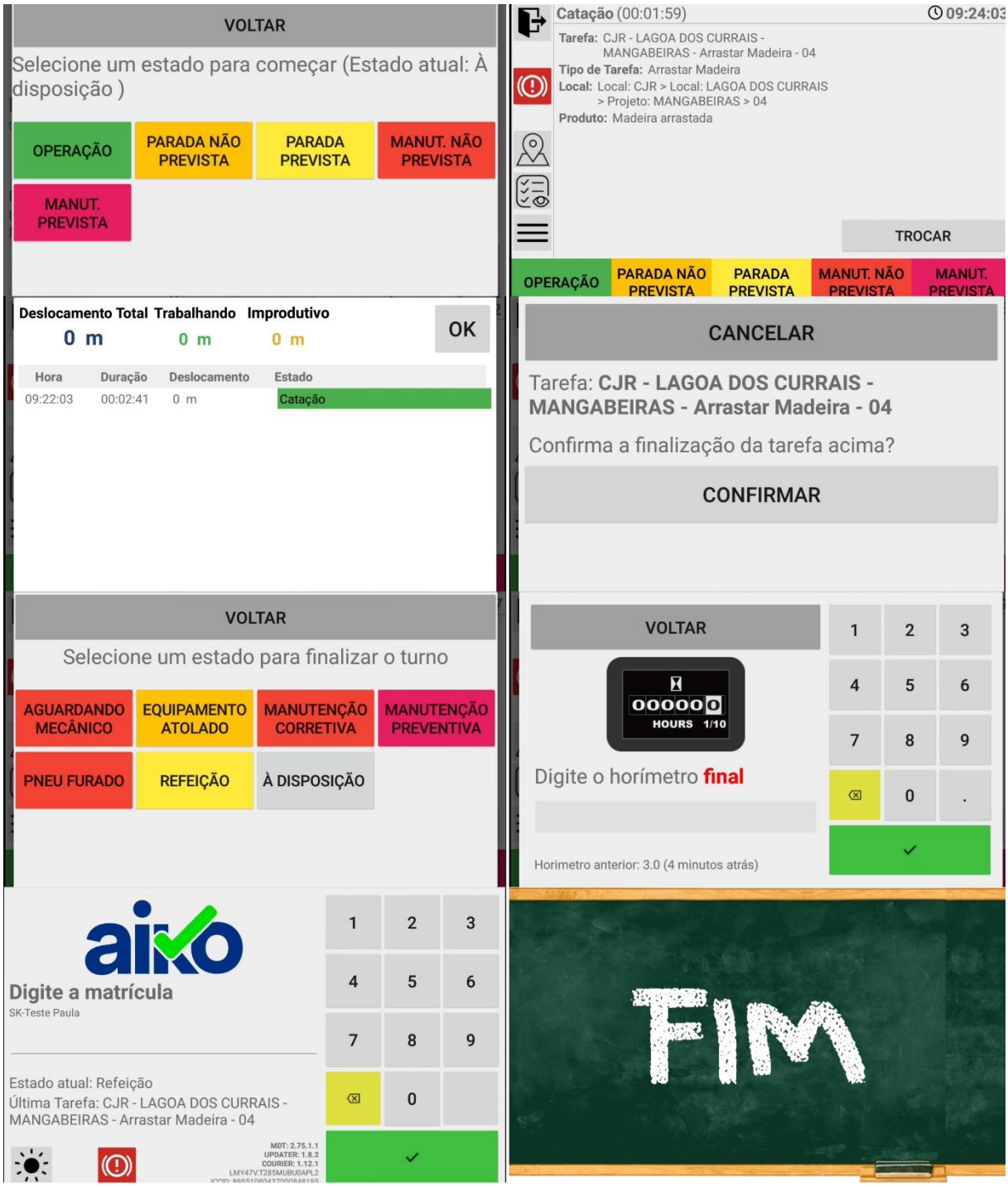
Nas Figuras 4 e 5, apresentamos uma representação que ilustra como os registros são feitos em um dos equipamentos. É importante notar que, para cada tipo de operação, as etapas de seleção de tarefas, acesso ao micro-planejamento e o apontamento de produção são diferentes.

Figura 4. Representação esquemática do Computador de Bordo que é embarcado nos equipamentos.



Fonte: Imagem retirada do Computador de Bordo da Aiko.

Figura 5. Representação esquemática do Computador de Bordo que é embarcado nos equipamentos.



Fonte: Imagem retirada do Computador de Bordo da Aiko.

Este tipo de controle no papel ocorre também para o lançamento de abastecimentos e lubrificantes (FIG. 6 e 7), para o transporte de madeira (FIG. 6), para o transporte de prancha e medição de madeira.

Figura 6. Lançamento de abastecimentos.

CONTROLE ABASTECIMENTO

OPERADOR:_____TURNO:_____ DATA: ____/____/____

COMBOIO:_____ SALDO INICIAL:_____

DADOS DO EQUIPAMENTO			DADOS DO ABASTECIMENTO				
DATA	Equipamento	HORIMETRO / KM	Indicador Total INICIAL	Indicador Total FINAL	Indicador PARCIAL	Abastecimento Tanque	Motorista
						SALDO FINAL:	

Fonte: Imagem informativo diário dos comboios.

Figura 7. Lançamento de lubrificantes.

CONTROLE ABASTECIMENTO

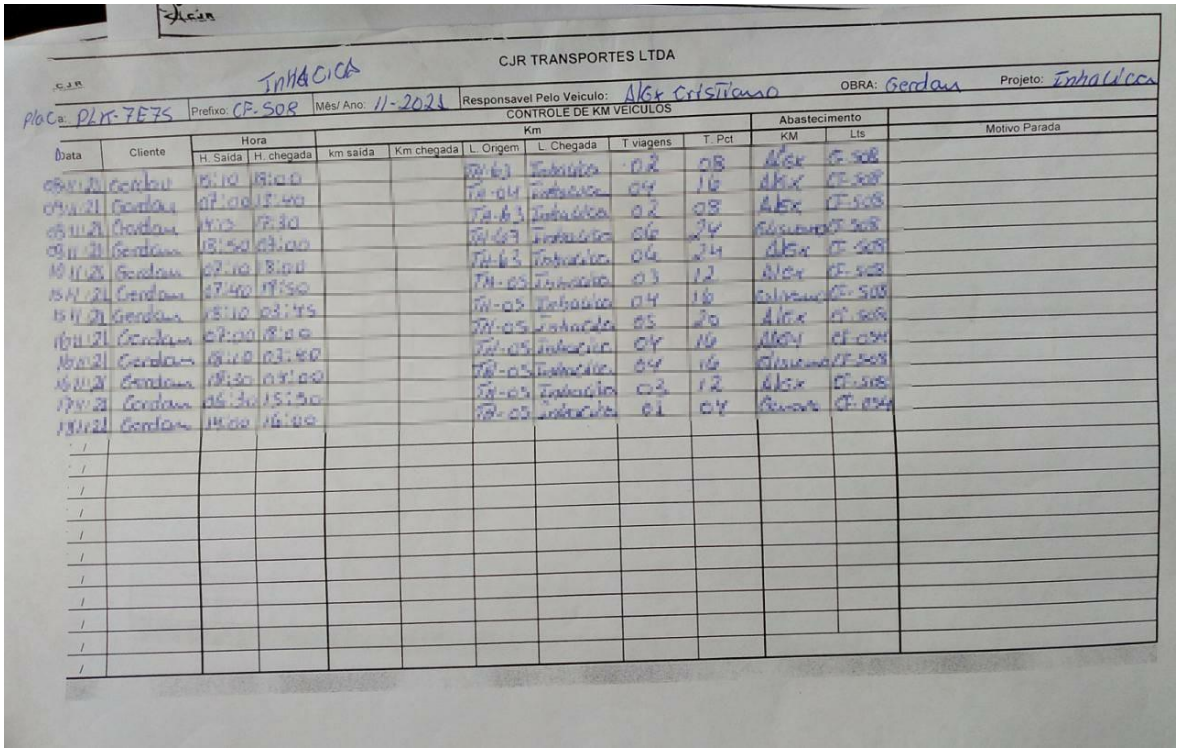
OPERADOR:_____TURNO:_____ DATA: ____/____/____

COMBOIO:_____

DADOS DO EQUIPAMENTO			DADOS DO ABASTECIMENTO							
DATA	Equipamento	HORIMETRO / KM	ARLA	OLEO MOTOR	HIDRÁULICO	OLEO CORRENTE	SAE 50	ELC	LUBRIFICAÇÃO	OBSERVAÇÕES

Fonte: Imagem informativo diário dos comboios.

Figura 8. Registros do transporte de madeira.



CJR TRANSPORTES LTDA

Placa: PLX-7E75 Prefixo: CF-508 Mês/ Ano: 11-2021 Responsavel Pelo Veiculo: Alex Cristiano OBRA: Gerdau Projeto: Inhaúma

CONTROLE DE KM VEÍCULOS

Data	Cliente	Hora		Km		Km				Abastecimento		Motivo Parada
		H. Saída	H. chegada	km saída	Km chegada	L. Origem	L. Chegada	T. viagens	T. Pct	KM	Lts	
08/11/21	Gerdau	15:10	19:00			TA-63	Inhaúma	02	08	Alex	CF-508	
09/11/21	Gerdau	07:00	13:40			TA-04	Inhaúma	04	16	Alex	CF-508	
08/11/21	Gerdau	14:10	17:30			TA-63	Inhaúma	02	08	Alex	CF-508	
09/11/21	Gerdau	18:50	03:00			TA-63	Inhaúma	06	24	Silvano	CF-508	
10/11/21	Gerdau	07:10	13:00			TA-63	Inhaúma	06	24	Alex	CF-508	
15/11/21	Gerdau	17:40	19:50			TN-05	Inhaúma	03	12	Alex	CF-508	
15/11/21	Gerdau	18:10	03:45			TN-05	Inhaúma	04	16	Silvano	CF-508	
16/11/21	Gerdau	07:00	18:00			TN-05	Inhaúma	05	20	Alex	CF-508	
16/11/21	Gerdau	18:10	03:40			TN-05	Inhaúma	04	16	Alex	CF-034	
16/11/21	Gerdau	19:30	03:00			TN-05	Inhaúma	04	16	Silvano	CF-508	
17/11/21	Gerdau	06:30	15:50			TN-05	Inhaúma	03	12	Alex	CF-508	
18/11/21	Gerdau	14:00	16:00			TN-05	Inhaúma	01	04	Renan	CF-034	
/												
/												
/												
/												
/												
/												
/												
/												
/												
/												

Fonte: Foto retirada do informativo diário dos caminhões de transporte.

Todas essas informações estão inseridas no sistema de bordo da Aiko. Abaixo, apresento alguns quadros comparativas que destacam as diferenças entre as informações registradas nos boletins diários em papel e as informações inseridas no sistema Aiko.

Tabela 1. Comparação entre os registros diários das máquinas no sistema Aiko e as anotações em papel.

Informativo diário máquinas	Apontamento Aiko	Anotação no Papel
Data	Não precisa apontar	Possui
Operador (Matricula)	Possui	Possui
Turno	Possui	Possui
Prefixo (Frota)	Não precisa apontar	Possui
Operação (Tipo de tarefa)	Possui	Possui
Paradas não previstas	Possui	Possui
Paradas previstas	Possui	x
Manutenção prevista	Possui	x
Manutenção não prevista	Possui	x
A disposição	Possui	x
Cliente Projeto	Possui	Possui
Talhão	Possui	Possui
Status do talhão	Possui	Possui
Hora inicial do turno do turno	Não precisa apontar	Possui
Hora final do turno do turno	Não precisa apontar	Possui
Horímetro Inicial do turno	Possui	Possui
Horímetro final do turno	Possui	Possui
Horímetro inicial da desgalha	Possui	Possui
Horímetro final da desgalha	Possui	Possui

Nota: Quando se menciona "Não precisa apontar", isso implica que esses dados são obtidos automaticamente.

Tabela 2. Comparação entre os registros diários dos caminhões de madeira no sistema Aiko e as anotações em papel.

Controle transporte	Apontamento Aiko	Anotação no Papel
Placa	x	Possui
Prefixo (Frota)	Não precisa apontar	Possui
Mês/Ano	Não precisa apontar	Possui
Responsável pelo Veículo (Mat.)	Possui	Possui
Obra	Possui	Possui
Projeto	Possui	Possui
Data	Não precisa apontar	Possui
Cliente	Possui	Possui
Hora de saída	Não precisa apontar	Possui
Hora de chegada	Não precisa apontar	Possui
Km Saída	Possui	Possui
Km Chegada	Possui	Possui
Lugar de origem	Não precisa apontar	Possui
Lugar de chegada	Não precisa apontar	Possui
Total de viagens	Em desenvolvimento	Possui
Total Pacotes	Em desenvolvimento	Possui
Abastecimento Km	x	Possui
Motivo parada	Possui	Possui

Nota: Quando se menciona "Não precisa apontar", isso significa que essas informações são capturadas automaticamente. E quando mencionamos "Em desenvolvimento", indicamos que Aiko está trabalhando na criação dessa ferramenta.

Tabela 3. Comparação entre os registros diários das medições de pilha no sistema Aiko e as anotações em papel.

Formulário utilizado para anotações relacionadas à medição de madeira traçada, no campo	Apontamento Aiko	Anotação no Papel
Data	Não possuímos esta opção na Aiko	Possui
Operador		Possui
Projeto		Possui
Talhão		Possui
Bitola		Possui
Pilha		Possui
Máquina		Possui
Comprimento		Possui
Ordem; No sentido de sequência, objetiva enumerar as medidas para facilitar o controle.		Possui
Altura A		Possui
Altura B		Possui

Tabela 4. Comparação entre os registros diários das medições de pilha no sistema Aiko e as anotações em papel.

Formulário utilizado para anotações de transporte de prancha	Apontamento Aiko	Anotação no Papel
Data de início	Possui	Possui
Data de fim	Possui	Possui
Sigla do equipamento	Não precisa apontar	Possui
Hora início	Possui	Possui
Hora fim	Possui	Possui
Km início	Possui	Possui
Km fim	Possui	Possui
Origem	Possui	Possui
Destino	Possui	Possui
Nome do motorista (Matrícula)	Possui	Possui

Nota: Quando se menciona "Não precisa apontar", isso implica que esses dados são obtidos automaticamente.

Tabela 5. Comparação entre os registros diários dos comboios no sistema Aiko e as anotações em papel.

Formulário utilizado para controle abastecimento	Apontamento Aiko	Anotação no Papel
Operador (Matrícula)	Possui	Possui
Comboio	Não precisa apontar	Possui
Turno	Possui	Possui
Data	Não precisa apontar	Possui
Saldo Inicial	Possui	Possui
Equipamento	Possui	Possui
Horímetro/Km (da máquina)	Possui	Possui
Indicador total inicial	Possui	Possui
Indicador total final	Possui	Possui
Indicador parcial	Possui	Possui
Abastecimento tanque	Possui	Possui
Motorista	Não precisa apontar	Possui
Arla	Possui	Possui
Óleo motor	Possui	Possui
Hidráulico	Possui	Possui
Óleo corrente	Possui	Possui
SAE 50	Possui	Possui
ELC	Possui	Possui
Lubrificação	Possui	Possui
Observação	x	Possui

Nota: Quando se menciona "Não precisa apontar", isso implica que esses dados são obtidos automaticamente.

5 DISCUSSÃO

Quando comparamos as informações obtidas por meio do sistema Aiko com os registros em papel, fica claramente evidente que os dados da Aiko são muito mais precisos. Isso ocorre porque essa tecnologia possibilita a coleta em tempo real de informações sobre a produção e a manutenção diretamente das máquinas. Esse avanço resultou em melhorias significativas no controle de produção, no planejamento de manutenção dos equipamentos, na gestão e na geração de relatórios, no cálculo de produção e nas tomadas de decisões.

A utilização da telemetria embarcada traz um benefício adicional ao permitir o planejamento detalhado da colheita por meio de microplanejamentos. Isso resulta em uma eficiência aprimorada, já que são previamente definidas as direções de queda das árvores, os caminhos de arraste e a rota de transporte. Esses planos delimitam áreas de conservação e priorizam rotas de trânsito para o transporte. Conforme afirmado por Picchio et al. (2019), os sistemas eletrônicos, como os de telemetria, especialmente aqueles integrados aos Sistemas de Informação Geográfica (GIS), contribuem significativamente para otimizar as operações florestais e promover a sustentabilidade, aprimorando a colheita, reduzindo riscos e aumentando a produtividade.

Através de conexões com chip, WiFi via Star Links móveis e dispositivos de coleta *Machine to Machine*, o computador de bordo da Aiko sincroniza automaticamente os dados da máquina com o portal da Aiko. Posteriormente, esses dados são processados de forma integrada para apoiar o planejamento estratégico da produção e da manutenção dos equipamentos.

Aprimorar a colheita com a coleta automatizada de dados usando sistemas de gestão de frotas não só melhora a eficiência, mas também traz benefícios ambientais, como apontado por Bacescu et al. (2022). Segundo o estudo, essa abordagem não apenas aprimora as estratégias de colheita, mas também contribui para a redução das emissões de gases do efeito estufa, resultando em uma diminuição de 0,24% no carbono armazenado por metro cúbico de madeira. Essas melhorias têm impactos positivos no meio ambiente ao longo do processo de colheita florestal.

Segundo Marquês (2022), a telemetria de máquinas agrícolas evoluiu rapidamente, fornecendo dados valiosos para otimizar as operações agrícolas mecanizadas e reduzir custos de insumos e despesas de manutenção. A aplicação da telemetria na colheita florestal segue uma evolução semelhante à telemetria de máquinas agrícolas. Ambas as áreas se beneficiam do rápido desenvolvimento da telemetria, que oferece informações precisas e valiosas para aprimorar as operações. Na colheita florestal, a telemetria de máquinas pode fornecer dados cruciais para otimizar a eficiência das operações, planejar a manutenção preventiva das máquinas e reduzir os custos associados aos insumos e à manutenção dos equipamentos utilizados no processo de colheita de árvores. Essa evolução tecnológica proporciona uma gestão mais inteligente e eficaz das atividades de colheita, resultando em operações mais eficientes e economicamente viáveis.

Apesar das vantagens consideráveis, ainda enfrentamos desafios em relação à perda de dados. Isso pode ocorrer devido a situações como computadores de bordo sem energia, que precisam ser substituídos, falta de registro por parte dos operadores e anotações incorretas. Esses problemas ajudam a impedir a eliminação completa do uso de papel. No entanto, a CJR Florestal e a Aiko estão empenhadas em aprimorar esse sistema, trabalhando para superar esses obstáculos e melhorar ainda mais o processo.

Dado que a implementação da telemetria no setor florestal é uma prática relativamente recente, enfrentamos desafios ao conduzir este trabalho devido à escassez de casos semelhantes em outras empresas. A limitada disponibilidade de estudos nesse contexto, especialmente em estudos de caso, dificultou a busca por comparações com tecnologias embarcadas, como a Aiko. Na realização deste estudo, houve uma carência de trabalhos similares que pudessem oferecer insights adicionais ou apontar áreas de aprimoramento em relação ao sistema atualmente utilizado em nossa empresa.

Mesmo diante da escassez de estudos nesse cenário específico, este trabalho se destaca como uma contribuição valiosa, fornecendo informações relevantes sobre o tema. Apesar de a telemetria parecer uma tecnologia inovadora, é crucial reconhecer as diversas complexidades que precisamos superar para efetuar uma mudança significativa. Este estudo desempenhará um papel fundamental ao apresentar uma visão abrangente das diversidades envolvidas no setor florestal e contribuirá para a compreensão desses desafios durante a adoção dessa tecnologia.

6 CONCLUSÃO

Este estudo se concentrou em explorar o valor da automação em várias atividades, com um foco específico no objeto de pesquisa intitulado "Importância do Apontamento Eletrônico na Colheita Florestal: Estudo de Caso da Empresa CJR". O principal objetivo foi evidenciar como a automação está desempenhando um papel significativo na otimização do registro de informações de produção no setor de colheita florestal.

Ao analisar as informações obtidas através do sistema Aiko em comparação com os registros em papel, torna-se evidente que os dados provenientes da Aiko são obtidos mais precisos. Isso ocorre devido à capacidade desta tecnologia de realizar a coleta de dados de produção em tempo real. A introdução da telemetria trouxe consigo uma série de vantagens importantes, tais como a integração imediata com sistemas de gerenciamento, rastreamento e monitoramento em tempo real das máquinas, minimização de erros de digitalização, maior eficiência no fechamento mensal e na criação de relatórios, visibilidade em tempo real do estoque de madeira, e aprimoramento das capacidades de tomada de decisão por parte dos gestores.

No entanto, ainda existem desafios, como a possibilidade de perda de dados devido a computadores de bordo sem energia, falta de registo por parte dos operadores e notificações incorretas, ou que impedem a eliminação completa do uso de papel. A empresa está comprometida em aprimorar o sistema e superar esses obstáculos para melhorar ainda mais o processo.

Portanto, é possível afirmar que a tecnologia disponibilizada pela Aiko representa um avanço substancial para as operações de colheita florestal da CJR Florestal, mantendo uma empresa atualizada com as mais recentes inovações tecnológicas no campo da telemetria e transmissão de dados. Essa solução abriu novas perspectivas para identificar áreas de aprimoramento, proporcionando uma visão mais clara do processo e aperfeiçoando a eficiência das atividades. Isso direciona a abordagem para ações que proporcionem maior valor, garantindo a competitividade e a sustentabilidade da empresa.

7 REFERÊNCIAS

Abreu, A.D ; Ribeiro, R.N ; Lana, J.A.S. **APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE FLORESTA 4.0 COM A UTILIZAÇÃO DE PROJETO DE TELEMETRIA NAS ATIVIDADES DE COLHEITA FLORESTAL DA CENIBRA.** Centro de Convenções da Unicamp – COBISA. Campinha – São Paulo. 2019.

Bacescu, N., Cadei, A., Moskalik, T., Wiśniewski, M., Talbot, B., & Grigolato, S. (2022). **Efficiency Assessment of Fully Mechanized Harvesting System through the Use of Fleet Management System.** Sustainability. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su142416751.> Acesso em: Acesso em: 30 Dezembro 2023.

BAZZOTTI, Cristiane; GARCIA, Elias. **A importância do sistema de informação gerencial na gestão empresarial para tomada de decisões.** Ciências Sociais aplicadas em revista, v. 6, n. 11, 2006.

CARVALHO, Y. B. **PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO LOCAL. PAISAGENS E FLORESTAS: UM ESTUDO DE CASO NA MATA ATLÂNTICA FLUMINENSE**, RJ. 2022.

MACHADO, C.C. **O setor florestal brasileiro.** In: MACHADO, C.C. (Ed.). Colheita florestal. Viçosa, MG: UFV, 2002. 468p.

MARQUES, L., Ferraz, G., Neto, J., Magalhães, R., Lima, D., Tsuchida, J., & Fuzatto, D. (2022). **Agricultural Machinery Telemetry: A Bibliometric Analysis.** AgriEngineering. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriengineering4040060.> Acesso em: 30 Dezembro 2023.

MELO, J. M. **Comunicação Social: teoria e pesquisa**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1975. 300 p.

MOLINA, G. T. **VERACEL ABRE OPORTUNIDADE PARA OPERADORA OU OPERADOR DE COLHEITA FLORESTAL I EM MINAS GERAIS.** 2017. Disponível em: <https://www.madeiratotal.com.br/veracel-abre-oportunidade-para-operadora-ou-operador-de-colheita-florestal-i-em-minas-gerais/>. Acesso em: 18 Setembro 2023.

PICCHIO, R., Proto, A., Civitarese, V., Marzio, N., & Latterini, F. (2019). **Recent Contributions of Some Fields of the Electronics in Development of Forest Operations Technologies.** Electronics, 8, 1465. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics8121465.> Acesso em: 30 Dezembro 2023.

SOUZA, S. S.; Santiago, S. B.; Filho, A. A. S. F.; Mendonça, M. B.; Oliveira., F. L. **METANÁLISIS DE LOS MODELOS DE MADUREZ DE LA INDUSTRIA 4.0** Interciencia, vol. 45, núm. 8, 2020, , pp. 397-400 Asociación Interciencia Venezuela

RODRIGUES, J; LUDMER, G. (2005). **Sistema de informação: que ciência é essa?** Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, *2*(2), 151-166.

SANTOS, W; SANTOS, I. R; NETO, V. O. C. **AUTOMATIZAÇÃO INTELIGENTE: DIFERENCIAL COMPETITIVO NO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DO SETOR DE COLHEITA FLORESTAL DA WSFOREST.** REVISTA FATEC DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS, v. 6, n. 1, 2021.

Universidade Federal de São João del-Rei

ANEXO A

Termo de autorização para publicação no Repositório Institucional da UFSJ

Eu Paula Yohana Suriba Lanes , RG 13216101 Org. Exp. SSP-MG, CPF11315216680, e-mail: paulayohanna_15@msn.com, telefone (31) 995057003, na qualidade de titular dos direitos de autor que recaem sobre minha produção:

(X) trabalho de conclusão de curso ( ) dissertação de mestrado ( ) tese de doutorado

( ) _____ (outro)

Título: Importância do Apontamento Eletrônico na Colheita Florestal: Estudo de Caso da Empresa CJR, defendida em:19/01/2024, no programa de (X)Graduação ( )Pós-Graduação em Engenharia Florestal , com fundamento nas disposições sobre direitos autorais (Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998), autorizo a Universidade Federal de São João del-Rei a disponibilizar gratuitamente a obra citada, sem ressarcimento de direitos autorais, para fins de leitura e impressão, a título de divulgação da produção científica gerada pela universidade, a partir desta data. Autorizo a liberação:

(X) Total

( ) Parcial (serão disponibilizados apenas resumo, palavras-chave, e os dados: autor, título, membros da banca examinadora, data de defesa, entre outros).

Motivo:_____.

Obs.:

- No caso de liberação parcial, a dissertação/tese impressa não poderá ser consultada no acervo.
- Estou ciente que, em caso de liberação parcial, o documento será mantido nesta opção durante 1 (um) ano a partir da data de autorização da publicação. Para ampliação deste prazo, devo manifestar-me junto a Dibib/UFSJ. Para liberação antes do prazo estipulado, formalizarei a autorização. Se não houver manifestação, o texto completo da dissertação/tese será liberado em sua totalidade e a versão impressa será disponibilizada para consulta.
- O conteúdo disponibilizado é de minha inteira responsabilidade.

Sete Lagoas, MG, 22 de Janeiro de 2024.

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULA YOHANA SURIBA LANES
Data: 23/01/2024 12:00:28-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura do Autor