



FERNANDO BIZON DE ARAÚJO

**INFLUÊNCIA DA GESTÃO E LOGÍSTICA NO AUMENTO DA
EFICIÊNCIA DE PULVERIZADORES**

**LAVRAS – MG
2022**

FERNANDO BIZON DE ARAÚJO

**INFLUÊNCIA DA GESTÃO E LOGÍSTICA NO AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE
PULVERIZADORES**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Ednilton Tavares de Andrade
Orientador

MSc. Giselle Borges
Coordenadora

**LAVRAS – MG
2022**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar e iluminar meus caminhos, dando sabedoria e tranquilidade permitindo a concretização de mais uma etapa em minha vida com muito sucesso.

À minha avó Myrian por ser o maior impulso de todas as conquistas da minha vida.

Aos meus pais por proporcionarem a oportunidade de estudar em uma universidade tão renomada na minha área.

À minha namorada, Gabriela, por todo incentivo, carinho, companheirismo e por sempre me apoiar e compreender em todos os momentos, fáceis ou difíceis.

Ao meu irmão Leonardo e meus familiares por todo o apoio.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela oportunidade de formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Ednilton Tavares de Andrade por todos os ensinamentos, pela dedicação, paciência, disponibilidade, amizade e orientação durante toda a minha graduação.

À Profa. Dr. Giselle Borges por sempre me apoiar quando necessário.

Aos Profs. Carlos Volpato e Rafael Faria pela participação nesta banca.

Aos colegas do Centro Acadêmico de Engenharia Agrícola, QICafé, G-Oleo, Enagri Jr e LPPA pelos conselhos e amizade.

Agradeço a todos os amigos feitos durante o período da graduação, em especial Daniel, Emerson e Iago, por todo incentivo e por não me deixarem desistir quando achava que não tinha mais solução.

Ao casal Maria Helena e Pedro Brunelli por proporcionarem minha inserção no meio profissional de maneira tão especial.

Aos amigos Rafael, Gabriel Taramelli e José Luiz por abrirem as portas para grandes experiências.

A todos os amigos da Schmidt Agrícola, em especial João Pedro, Igor, Douglas, Gilberto e Cristian por me acompanharem no passo mais importante da minha vida.

Aos amigos e agora companheiros de trabalho da Agrosul John Deere por acreditarem no meu potencial e me proporcionarem muito aprendizado.

Por fim, agradeço de modo geral a todos que, de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui neste momento tão especial.

Muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho é composto por um experimento realizado nas fazendas do grupo Schmidt Agrícola. Para a realização do experimento, foram pesquisadas formas para a melhoria da eficiência de pulverizadores John Deere por meio da otimização da gestão das equipes de pulverização e logística. Para encontrar pontos de melhoria, inicialmente verificou-se a logística das fazendas, especialmente a logística de distribuição de insumos e logística de abastecimento de combustível, além da realização do mapeamento da fazenda, visando a maximização do tempo, pois o mesmo diminui o deslocamento na propriedade. Foram utilizados para aumentar a eficiência da pulverização terrestre a agricultura de precisão e a agricultura digital 4.0, mostrando que por meio da análise correta dos dados gerados pelas máquinas pode trazer benefícios que aumentam a eficiência de pulverização e redução de custos operacionais.

Palavras-chave: Pulverizadores. Logística. Eficiência. Diminuição de custos.

ABSTRACT

The present work consists of an experiment carried out in the farms of the *Schmidt Agrícola group*, located in Western Bahia, in the MATOPIBA region. To carry out the experiment, ways to improve the efficiency of John Deere sprayers were researched through the optimization of the management of the spraying and logistics teams of the company. To find points for improvement, initially the logistics of the farms were verified, especially those of input distribution and fuel supply, besides the mapping of the farm, aiming at maximizing time, consequently reducing the displacement on the property and increasing efficiency. Precision agriculture and digital agriculture 4.0 were used to increase the efficiency of land spraying, showing that through the correct analysis of the data generated by the machines can bring benefits that increase spraying efficiency and reduce operating costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pulverizador 4730 JD em abastecimento fixo de insumos	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Gaiolão fixo para abastecimento de insumos.....	13
Figura 3 - Pulverizador sendo abastecido na bomba presente na sede da Fazenda Orquídeas – Grupo Schmidt.....	14
Figura 4 - Carretinha móvel com dois misturadores e dois motobombas independentes.....	14
Figura 5 - Equipamentos para abate, depenamento e separação dos cortes.....	15
Figura 6 - Base de 25m x 50m sendo aberta na fazenda LG por uma 524K JD Linha Amarela.....	15
Figura 7-Mapa dos lotes LA1 da fazenda LG.....	16
Figura 8: Página inicial da Plataforma SGPA.....	18
Figura 9: Monitor Solinftec com os principais motivos de paradas a serem apontados.....	19
Figura 10: Página principal da plataforma Operations Center JD com a presença do mapa do Grupo Schmidt Agrícola.....	20
Figura 11: Monitoramento Remoto em tempo real por meio da plataforma OPSCenter.....	20
Figura 12: Modelo de mapa de Qualidade de Aplicação.....	21
Figura 13: Modelo de mapa de Pressão.....	21
Figura 14: Modelo de mapa de Velocidade.....	22
Figura 15: Modelo de mapa de Taxa de Combustível por Área (L/ha).....	22
Figura 16: Exemplo de relatório de eficiência.....	24
Figura 17: Primeira página do Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador.....	25
Figura 18: Segunda página do Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador.....	26
Figura 19: Relatório comparativo.....	27
Figura 20: Reunião Agrosul Connect realizada em 13/01/2022.....	28

Figura 21: Relatório de eficiência 01/10/2021 – 31/12/2021	28
Figura 22: Relatório de eficiência 01/10/2021 – 31/10/2021	29
Figura 23: Relatório de eficiência 01/11/2021 – 30/11/2021	30
Figura 24: Relatório de eficiência 01/12/2021 – 31/12/2021	30
Figura 25: Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/10/2021 – 31/12/2021).....	31
Figura 26: Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/10/2021 – 31/10/2021).....	31
Figura 27: Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/11/2021 30/11/2021).....	32
Figura 28: Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/12/2021 – 31/12/2021).....	32
Figura 29: Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/10/2021 – 31/12/2021).....	33
Figura 30: Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/11/2021 – 30/11/2021).....	34
Figura 31: Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/12/2021 – 31/12/2021).....	35
Figura 32: Relatório de eficiência 01/01/2022 – 31/01/2022 Schmidt Agrícola.....	36
Figura 33: Relatório de eficiência 01/02/2022 – 28/02/2022 Schmidt Agrícola.....	36
Figura 34: Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/01/2022 – 31/01/2022).....	37
Figura 35: Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/02/2022 – 28/02/2022).....	38
Figura 36: Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/01/2022 – 31/01/2022).....	39
Figura 37: Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/02/2022 – 28/02/2022).....	40
Figura 38: Gráficos comparativos de economia (antes x depois do experimento).....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo geral.....	8
2.2 Objetivos específicos	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1 Aplicação terrestre	8
3.2 Monitoramento remoto no campo	9
4 MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.1.1 Materiais	11
4.2 Manutenção dos Pulverizadores 4730 JD e M4040 JD:	11
4.3 Otimizações na Logística:	12
4.3.1 Antes do experimento:	12
4.3.2 Modificações:	14
4.4 Otimizações na gestão de equipe:.....	16
4.5 Monitoramento Remoto das Máquinas:	17
4.5.1 Utilizando a plataforma SGPA (Solinftec).....	17
4.5.2 Utilização da plataforma Operations Center John Deere e MyJohnDeere:	20
4.5.3 Análise de mapas de variáveis:.....	20
4.5.4 Abertura de Bases Fixas:	23
4.5.5 Geração de relatórios:	23
4.5.6 Relatório de eficiência:	23
4.5.7 Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador:	24
4.5.8 Relatório comparativo de trabalho:.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA:	28
5.1.1 Antes do experimento (outubro a dezembro de 2021):.....	28
5.1.2 Depois do experimento (janeiro e fevereiro de 2022):	35
5.1.3 Resultados econômicos:.....	40
5.2 Comparativos:	41
5.2.1 ANÁLISES ECONÔMICAS.....	41
5.2.2 REDUÇÕES COM CUSTO OPERACIONAL DENTRO DE UMA SAFRA:	42
6 CONCLUSÃO.....	43

7 REFERÊNCIAS	43
---------------------	----

1. INTRODUÇÃO

A expressão MATOPIBA refere-se a um acrônimo formado com as siglas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa expressão remete a uma delimitação geográfica que contempla a totalidade do estado de Tocantins e parcialmente as outras três Unidades da Federação. Essa delimitação caracteriza-se pela substancial expansão de uma fronteira agrícola dotada de tecnologias de alta produtividade (Miranda et al., 2014). O MATOPIBA foi oficializado como região por meio do decreto nº 8.447 de 6 de maio de 2015, que trata do Plano de Desenvolvimento Agropecuário para o MATOPIBA, cuja finalidade era promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável fundado nas atividades agrícolas e pecuárias.

Nos últimos 20 anos, segundo Oueslati et al. (2018), observou-se grande aumento na produção de soja resultante do crescimento da área plantada e da produtividade. A consequência direta desse processo foi o aumento do PIB dos municípios que constituem a região. No entanto, segundo essas autoras, há concentração da riqueza gerada no MATOPIBA, uma vez que grande parcela da população das cidades localizadas nessa região está à margem dos benefícios gerados pelo agronegócio.

Nesse cenário, o estado brasileiro da Bahia se destaca entre todas as unidades federativas, pois teve a maior média de produção do Brasil, alcançando impressionantes 67 sacas por hectare de soja, um valor considerável por estar acima das 63,3 sacas de soja registradas na safra passada. Na sequência, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Piauí figuram como as regiões com maiores aumentos produtivos.

A agricultura de grande escala enfrenta problemas todos os anos com pragas e doenças, o que pode diminuir consideravelmente a qualidade dos grãos e por consequência o lucro dos produtores e a quantidade de alimento fornecida para a sociedade. Muitas das pragas e doenças existentes são controladas por meio da pulverização terrestre.

A pulverização é uma operação que exige muito investimento e possui alto custo com combustíveis, insumos e manutenção das máquinas, principalmente nos dias atuais, com a existência da Guerra entre Rússia e Ucrânia, que vem trazendo um aumento inestimável no custo de insumos e afetando diretamente o agronegócio.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Aumentar a eficiência dos pulverizadores por meio de um trabalho de otimização da gestão das equipes de pulverização e logística da empresa Schmidt Agrícola e reduzir o custo de operação.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Atingir 60% de eficiência nos meses de janeiro e fevereiro de 2022.
- ✓ Classificar os 15 pulverizadores do experimento entre os 30 melhores de todos da Agrosul John Deere a nível regional (Bahia, Tocantins e Piauí).
- ✓ Reduzir o custo da operação de pulverização (aplicação de produtos fitossanitários)

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aplicação terrestre

A grande expansão dos pulverizadores autopropelidos se deu a partir do ano 2000, porém vale ressaltar que o desenvolvimento das tecnologias é enorme, confirmando a ligação entre os produtores e a tecnologia, evitando assim perdas por possíveis acidentes, sejam eles com o equipamento ou com o operador (ROZIN, 2004).

Segundo Pelaez (2012), a comercialização de agrotóxicos no Brasil cresceu de forma significativa desde os anos 2008, sendo apontado como o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, o que acarreta grandes preocupações para indivíduos ligados à área.

A revolução industrial é a grande responsável por tamanho crescimento na utilização de equipamentos para pulverização pois defensivos agrícolas já eram utilizados, fato que pode ser visto na história da agricultura brasileira, em que muito antes da existência de equipamentos modernos, utilizava-se a pulverização caseira (BOHMONT, 1981).

A operação dos pulverizadores autopropelidos, assim como qualquer outra máquina agrícola é uma tarefa árdua, exigindo esforço físico e mental por parte do operador, resultando em fadiga no decorrer de uma jornada de trabalho. A intensidade desta fadiga irá depender da qualidade do posto de operação da máquina. Segundo Farias (2014), níveis elevados de fadiga aumentam, consideravelmente, o risco de acidentes e as perdas econômicas na cadeia produtiva.

O posto de operação é o local de interação entre homem e máquina, composto por órgãos de comando e elementos que auxiliam na condução da máquina no ambiente de trabalho.

Segundo a norma ISO 15077 (1996), comando é um dispositivo que ao ser acionado promove uma resposta na máquina ou implemento que esteja acoplado.

Berasategui (1997) afirma que um posto de operação bem projetado deve ser composto por um local de trabalho organizado de acordo com a segurança e a natureza do operador. Os comandos existentes no posto de operação de um pulverizador autopropelido são variados, como, por exemplo, botões, alavancas, volante e pedais. Algumas máquinas apresentam dispositivos de comandos com multifunções, como alavanca de multifunções ou Joystick, posicionados, normalmente, à direita no posto de operação.

Cerca de 200.000 pessoas sofrem com intoxicação anualmente, fato que segundo Garcia et al. (2005) se deve pela falta de uso de equipamentos adequados pelo operador, além do mal uso de equipamentos adequados, desta forma, deve-se ressaltar mais uma vez a grande necessidade de acompanhamento do avanço tecnológico que acontece dia após dia como por exemplo a melhora da cabine pressurizadas e com filtros de ar, além da avaliação da qualidade na aplicação e mapeamento terrestre.

3.2 Monitoramento remoto no campo

O monitoramento remoto no campo pode antecipar possíveis falhas que possam vir a ocorrer.

Para a realização digital do agronegócio, deve-se agregar ferramentas a este lugar, onde ele pode ser um aliado ao atendimento, com informações que auxiliam as decisões na lavoura, sendo que a decisão de onde investir também pode ser tomada com a ajuda que o monitoramento remoto pode dar.

A agricultura de precisão, conforme dito por Luchiare Junior et al. (2014), preenche diversas lacunas deixadas pela agricultura tradicional, que considera toda a área como homogênea, com recomendações realizadas em bases com dados médios, enquanto que na agricultura de precisão a área é considerada como heterogênea, onde as recomendações são específicas para cada região em função daquilo que se quer corrigir, sendo que a distribuição dos insumos é localizada em taxa variável.

Segundo Molin, Amaral e Colaço (2015), a agricultura de precisão pode ser definida como um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas em um sistema de gerenciamento agrícola que é baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva, sendo específico no determinado local do talhão. Desta forma, o insumo aplicado na quantidade correta, diminuindo impactos causados ao meio ambiente e maximiza o ganho econômico, pois

a medida, segundo Bramley (2009), que o potencial de resposta pode variar na lavoura, portanto, não se deve considerar o mesmo insumo e mesma necessidade em locais que apresentam potenciais diferentes.

Segundo Batista (2016), para realizar a distribuição de defensivos melhor em taxa variável, deve-se coletar e medir os dados e georreferenciando, de forma que se tenha a localização de deficiências no solo mapeadas, fazendo o monitoramento de forma individual em cada região, sendo que tais dados suprem a melhor demanda de distribuição do insumo.

A agricultura de precisão considera a colheita o momento de ter a resposta do seu manejo, onde a medida que é realizada a colheita e utiliza-se o mapa com a localização de cada área com maior ou menor produtividade, pois a atenção será voltada para os locais com maior necessidade, segundo Massruhá et al (2016).

A tecnologia está intimamente presente na vida do produtor rural e das empresas que os atende, com máquinas equipadas, desligamentos automáticos, utilizando o que é de ponta na agricultura.

Enquanto a agricultura de precisão utiliza-se de tecnologias para melhorar a utilização do solo, com otimização do uso de insumos para convergir com maior produtividade e sustentabilidade, há também a agricultura digital, que utiliza-se de ferramentas digitais para gerar dados que são utilizados para tomadas de decisões na agricultura, sendo que em muitas vezes as duas podem trabalhar juntas (MIRANDA, 2018).

Desde o início da aplicação de tecnologias na agricultura no ano 2000, vê-se a correção de solo a taxa variável e fertilidade de solo e embora tenha havido certa resistência no início, vendo o benefício do uso desta tecnologia, com o retorno dos investimentos que os produtores fazem na lavoura, isso passou a ser cada vez empregado, onde muitos relatam que além de facilitar o trabalho no campo, facilita um melhor controle, podendo ser feito com o auxílio de computadores e até mesmo celulares, utilizando de aplicativos específicos para o campo, segundo Borém (2020).

A rápida evolução na agricultura, chegando à agricultura digital, a define como um conjunto das tecnologias que se pode observar ao longo dos anos com o objetivo de facilitar ainda mais a vida do produtor rural que está no campo e precisa tomar tantas decisões ao longo da safra.

O ser humano vem demonstrando esse objetivo de entender as coisas de maneira ampla, para facilitar a vida e desde a década de 80, algumas empresas já buscavam informações sobre o que produziam e colhiam em cada espaço, sendo estes os primeiros passos para a leitura de

precisão. Ao longo do tempo as máquinas evoluíram e assim foram construídos este processo de agricultura digital.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente foi realizado nas fazendas do Grupo Schmidt Agrícola, localizada na região do Oeste da Bahia, com sede principal na fazenda Orquídeas em Barreiras – BA, com localização geográfica sendo 11°50'42''S e 46°14'20''W. O Grupo possui um total de 37,5 mil hectares e produz anualmente soja, milho, algodão, feijão, banana e cacau.

4.1.1 Materiais

Para a realização do trabalho, foram utilizados os seguintes materiais:

- 6 Pulverizadores 4730 JD;
- 9 Pulverizadores M4040 JD;
- Software Operation Center John Deere;
- Software SGPA Solinftec;
- 1 Trator 9520R JD;
- 1 Trator 9510R JD;
- 2 Trator 8335R JD;
- 2 Trator 6100J JD;
- 2 carretas de pulverização
- 2 caminhões pipa;
- 1 máquina pá carregadeira 524K JD Linha Amarela;
- Excel.

4.2 Manutenção dos Pulverizadores 4730 JD e M4040 JD:

Antes de se iniciar o trabalho de eficiência da pulverização atentou-se às manutenções corretivas das máquinas para se ter uma redução nas paradas para manutenções e, por consequência, aumentar o tempo de horas trabalhadas.

As manutenções se iniciaram nos Pulverizadores 4730 JD da fazenda Orquídeas (PU-01, PU-02, PU-03) antes mesmo do período de teste da eficiência, nos quais foram feitas:

- Manutenção corretiva de todas as trincas da máquina (principalmente das barras de pulverização)
- Manutenção preventiva, troca de óleo, engraxamento;
- Manutenção corretiva no Cárter;

- Aquisição e instalação de 6 novas baterias;
- Aquisição de bombas de engraxar;
- Manutenções dos monitores e antenas para uma boa captação de sinal RTK;
- Treinamento da equipe;
- Regulagem da altura e abertura das bitolas evitando amassamento das culturas de soja e algodão (3,80m);
- Manutenção corretiva nas mangueiras de ar e de óleo hidráulico.

Posteriormente foram feitas diversas manutenções nos Pulverizadores M4040

JD como as citadas abaixo:

- Manutenções corretivas em todas as trincas da máquina, principalmente das barras de fibra de carbono;
- Manutenção preventiva como trocas de óleo, troca de mangueiras, troca das baterias;
- Regulagem da altura e bitolas dos pulverizadores (3,80m).

4.3 Otimizações na Logística:

Partindo de uma logística já existente no Grupo Schmidt Agrícola para o abastecimento tanto de combustíveis quanto de insumos para os pulverizadores, fez-se algumas mudanças para a melhoria na agilidade.

4.3.1 Antes do experimento:

Nas operações que antecederam o trabalho realizado, o Grupo Schmidt Agrícola realizava a logística da seguinte forma:

- Gaiolas com um misturador e um motobomba movimentadas por caminhões;
- Locais fixos com movimentações para locais estratégicos que abrangessem maior área a ser aplicada;

Figura 1. Pulverizador 4730 JD em abastecimento fixo de insumos



Fonte: Do autor (2022).

- Maior deslocamento dos pulverizadores com um maior gasto de combustíveis e menor eficiência;
- Abastecimento de insumos com um tempo estimado de 9min e 42s;

Figura 2. Gaiolão fixo para abastecimento de insumos



Fonte: Do autor (2022).

- Abastecimento de combustível em bombas de combustíveis fixas nas sedes das fazendas, desfavorecendo a eficiência dos pulverizadores por aumentar o deslocamento.

Figura 3. Pulverizador sendo abastecido na bomba presente na sede da Fazenda Orquídeas – Grupo Schmidt



Fonte: Do autor (2022).

4.3.2 Modificações:

- Carretinhas móveis com dois misturadores e duas motobombas, o que diminuiu o tempo médio de abastecimento de insumos para aproximadamente 4min e 30s;

Figura 4. Carretinha móvel com dois misturadores e dois motobombas independentes



Fonte: Do autor (2022)-Gaiolão desenvolvido por Ricardo Dalla Nora (CREA: 0520111753)

- Duas carretas pipas para abastecimento de insumos, sendo uma apenas para apoio buscando água em hidrantes localizados em pontos estratégicos das fazendas, os quais possuem maior vazão e velocidade de enchimento;

Figura 5. Trator 8335R puxando uma carreta de 20.000 L de água acoplada a uma carretinha móvel de dois misturadores e dois motobombas independentes



Fonte: Do autor (2022)-desenvolvido por Ricardo Dalla Nora (CREA: 0520111753)

- Bases de apoio abertas com 25m x 50m para facilitar a locomoção dos dosadores e diminuir deslocamento dos pulverizadores;

Figura 6. Base de 25m x 50m sendo aberta na fazenda LG por uma 524K JD Linha Amarela

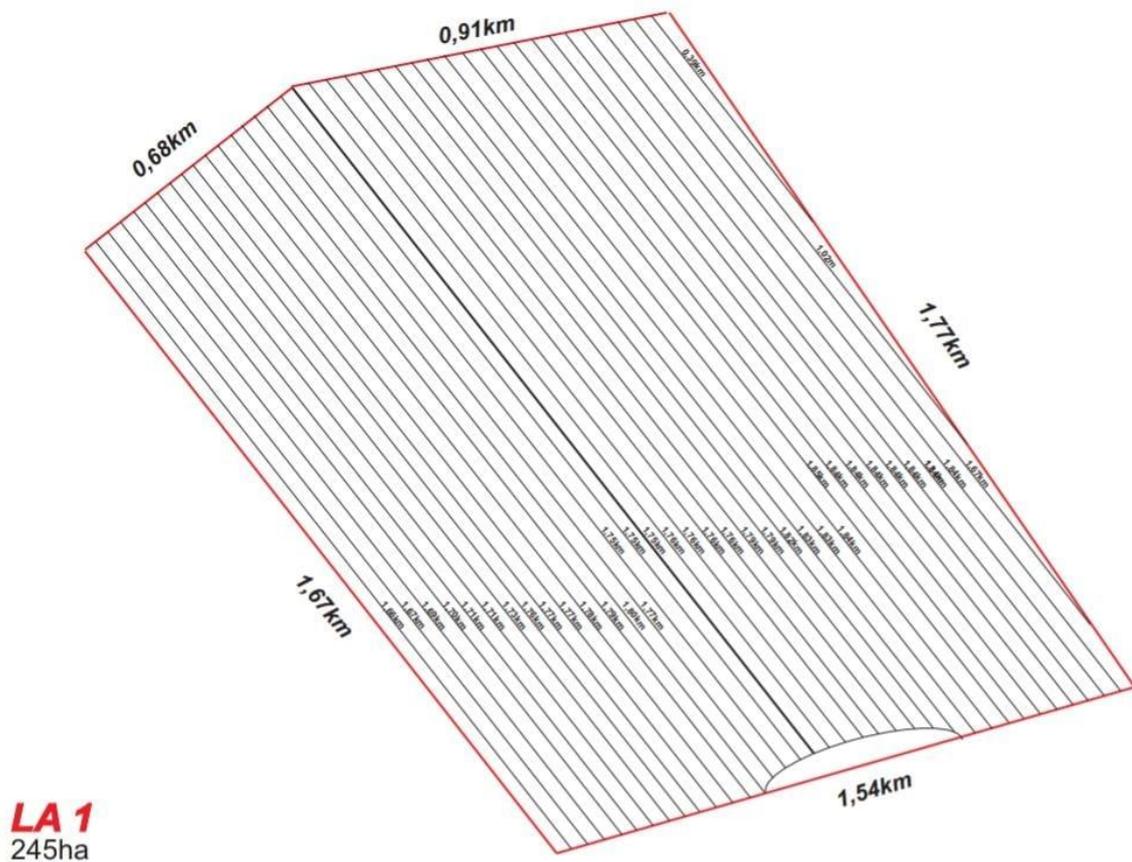


Fonte: Do autor (2022).

- Aumento da largura das estradas e melhor reaproveitamento destas para facilitar a locomoção do caminhão pipa e facilitar o acompanhamento dos pulverizadores, diminuindo o deslocamento das máquinas;

- Abastecimento de combustível no local onde os pulverizadores se encontram ao final do dia por meio de uma Caminhão Comboio (Caminhão Cargo 532);
- Desenho dos mapas das fazendas com uso do AutoCad e CorelDraw com as dimensões das linhas de pulverização, favorecendo a estimativa de quantidade de insumos necessárias para realização de quantidades pares de tiros (4, 6 ou 8, a depender da dimensão). Os tiros pares são importantes para que a máquina sempre retorne para o mesmo lado da estrada, facilitando o acompanhamento do insumo e diminuindo o deslocamento.

Figura 7. Mapa dos lotes LA1 da fazenda LG



- 1 coordenador.

O foco principal das equipes antes do experimento era a realização das Ordens de Serviços (OS) advindas de seus superiores. Essas ordens eram definidas de acordo com diversos fatores:

- Monitoramento de pragas e de fitopatologias realizada por uma equipe de monitores formada por técnicos agrícolas e estagiários;
- Janelas de chuvas: uma aplicação terrestre ideal deve ser realizada com no mínimo duas horas sem chuva e permanecer sem umidade até duas horas após finalizada a OS;

No presente experimento fez-se algumas modificações na gestão das equipes e nas tomadas de decisões de entradas nos talhões. Passou-se então a avaliar:

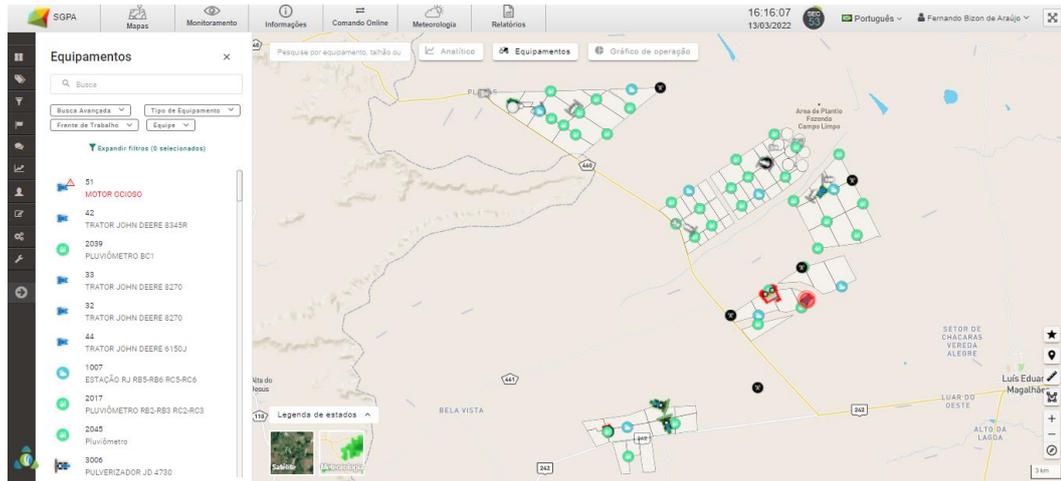
- Condições do vento: na grande maioria das aplicações terrestres o vento medido por um Kestrel não pode passar de 19 Km/h.
- Condições do solo: no período que antecede a entrada das máquinas nos talhões passou-se a realizar uma análise mais aprofundada das condições do solo como umidade, riscos de atolamento e de amassamento das plantas. Duas horas antes da aplicação andava-se com uma motocicleta nas linhas de pulverização e verificava-se as condições, caso o responsável analisasse que as condições eram favoráveis à entrada nos talhões, deslocava-se as máquinas já abastecidas para o destino.
- Bonificações: passou-se então a bonificar as equipes que atingissem as metas semanais e mensais de 60% de eficiência de pulverização. A princípio os prêmios eram brindes liberados por empresas parceiras como Agrosul John Deere, Basf, Bayer dentre outras e, posteriormente, definiu-se uma bonificação salarial para os três melhores operadores e suas equipes além de uma bonificação também salarial ao final da safra além do já comumente pago.
- Premiações para os melhores: foi acordado com a empresa Agrosul John Deere uma premiação de uma viagem para Catalão (onde fica localizada a fábrica da JD) para os três melhores operadores do Oeste da Bahia.

4.5 Monitoramento Remoto das Máquinas:

4.5.1 Utilizando a plataforma SGPA (Solinftec)

Relatórios de acompanhamento de operações foram realizados durante todo o experimento. Estes relatórios possibilitaram o acompanhamento em tempo real de cada máquina e o motivo de cada parada realizada.

Figura 8. Página inicial da Plataforma SGPA



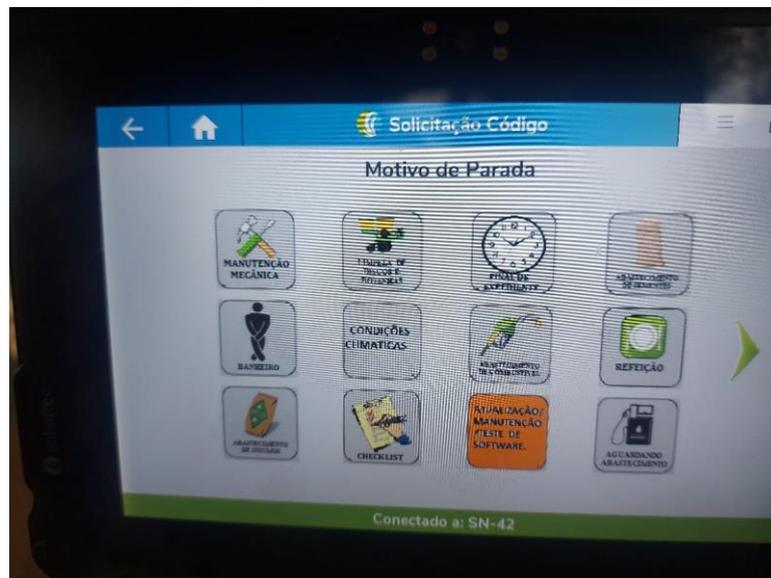
Fonte: SGPA – Do autor – 2022.

4.5.1.1 Motivo de parada:

Por meio do monitor da Solinftec o operador é capaz de apontar em tempo real o motivo de parada e, assim, o responsável pelo monitoramento remoto consegue tomar as devidas providências. O monitor conta com os seguintes motivos de parada:

- Banheiro;
- Manutenção mecânica;
- Manutenção e atualização e Softwares;
- Aguardando água;
- Aguardando insumos.

Figura 9. Monitor Solinftec com os principais motivos de paradas a serem apontados



Fonte: Do autor (2022).

Por meio destes apontamentos os responsáveis pelo monitoramento remoto e pela mecanização do grupo Schmidt consegue ter maior conhecimento de tudo o que está acontecendo em cada máquina durante o período de trabalho e, assim, tomar decisões adequadas tanto para o curto quanto para o longo prazo.

Com a utilização destes apontamentos foi possível tomar decisões sobre a velocidade de abastecimento de insumos que era inadequada e o melhor conhecimento dos motivos que as máquinas deveriam ficar ligadas ou poderiam estar desligadas, mas permaneciam em atividade.

4.5.1.2 Variáveis monitoradas:

Monitorou-se todas as quinze máquinas em tempo real durante todos os dias do experimento tanto com os motivos de parada do painel da Solinftec quanto com o acompanhamento em tempo real das linhas de aplicação, velocidade, RPM e pressão da bomba e dos bicos de aplicação.

Com este monitoramento foi possível definir novos bicos para determinadas velocidades e, além disso, o ajuste de RPM para todas as máquinas (definido em 2100rpm para o trabalho e 1000rpm para motor ocioso).

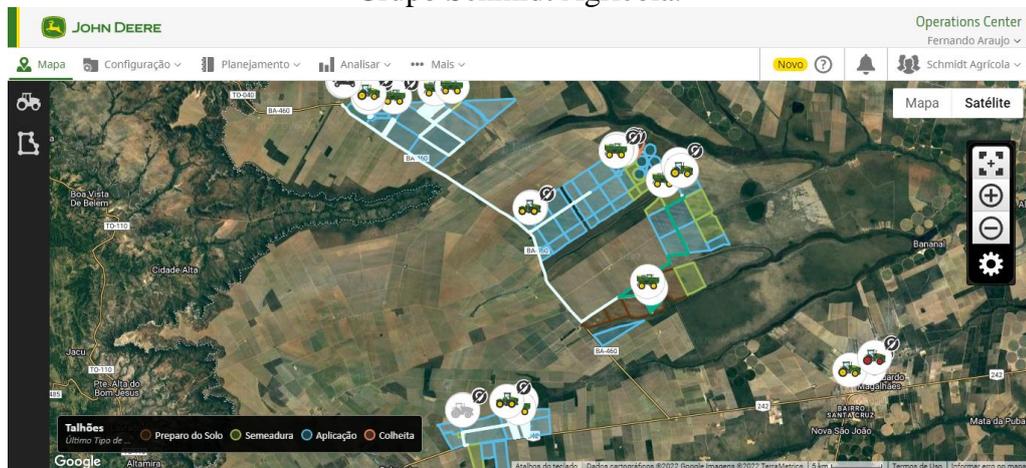
Para a definição do RPM máximo de 2100 avaliou-se os gastos com combustíveis em diversas faixas e esta foi a que possuía maior custo-benefício. Além disso, definiu-se um RPM de 1000 para motores ociosos levando em consideração a rotação ideal para gastar menos combustíveis, evitar o desgaste do motor e, ainda assim, facilitar a lubrificação do bloco.

4.5.2 Utilização da plataforma Operations Center John Deere e MyJohnDeere:

4.5.3 Análise de mapas de variáveis:

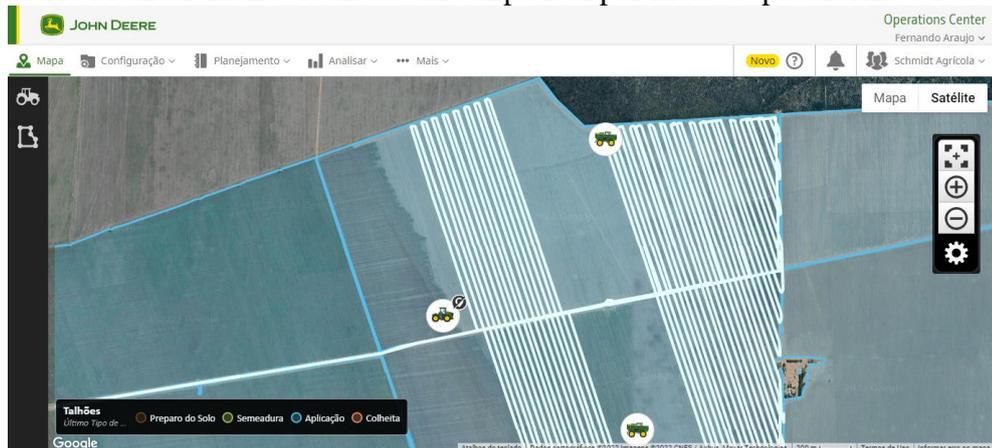
Assim como na plataforma SGPA, por meio da OPSCenter é possível monitorar em tempo real todo o histórico de rotas percorridas pelas máquinas John Deere em qualquer período escolhido.

Figura 10. Página principal da plataforma Operations Center JD com a presença do mapa do Grupo Schmidt Agrícola.



Fonte: Do autor – 2022.

Figura 11. Monitoramento Remoto em tempo real por meio da plataforma OPSCenter



Fonte: Do autor – 2022.

Com esta plataforma de monitoramento em tempo real proporcionada pela JD é possível que o produtor e sua equipe monitorem 24h as máquinas e as operações e analisem diversos fatores como:

- Qualidade de operação: por meio de uma comparação realizada pelo próprio sistema da taxa alvo versus taxa real aplicada de insumos. Torna-se ideal a operação de aplicação terrestre com mais de 95% de qualidade de aplicação.

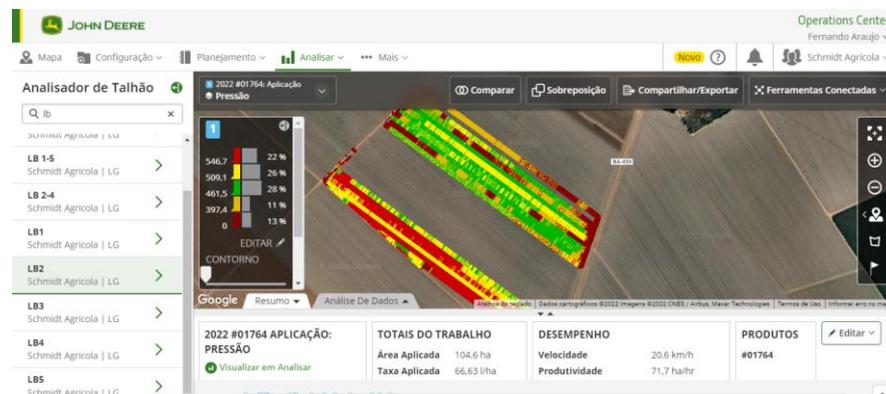
Figura 12. Modelo de mapa de Qualidade de Aplicação



Fonte: Plataforma Operations Center do consultor Fernando Bizon de Araújo

- Pressão da bomba e dos bicos: com o uso desta plataforma o responsável pelo monitoramento remoto da empresa é capaz de avaliar se a pulverização está sendo realizada com a pressão ideal, ou seja, se as gotas estão sendo de diâmetro e volumes ideais para determinadas operações e, por consequência, estipular se deve haver uma mudança de bicos ou dos parâmetros de aplicação.

Figura 13. Modelo de mapa de Pressão

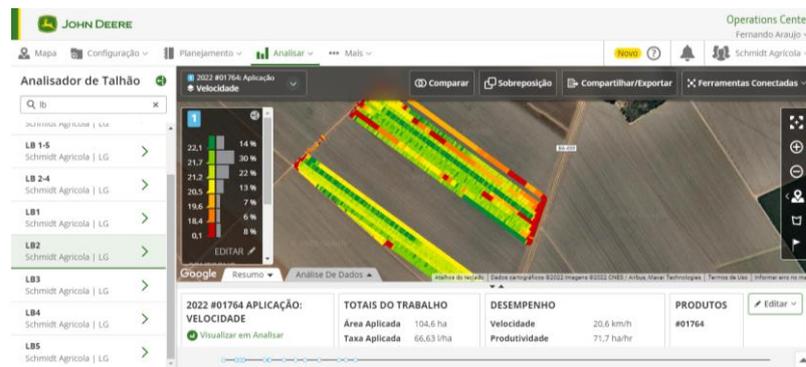


Fonte: Plataforma Operations Center do consultor Fernando Bizon de Araújo.

- Velocidade de aplicação: a velocidade ideal é definida de acordo com o tipo de aplicação (fungicida ou controle de pragas, insumos líquidos ou em pó solúvel, densidade dos

insumos, etc). Neste caso definiu-se as velocidades ideais entre 16 e 24km/h. A plataforma em questão é capaz de gerar mapas temáticos de acordo com a velocidade de operação em cada local e, por consequência, favorece as tomadas de decisões e a descoberta de erros de aplicações. Estes mapas quando comparados com demais mapas de qualidade, pressão e de demais operações são capazes de gerar um banco de dados suficientes para analisar a qualidade daquele solo para determinadas culturas.

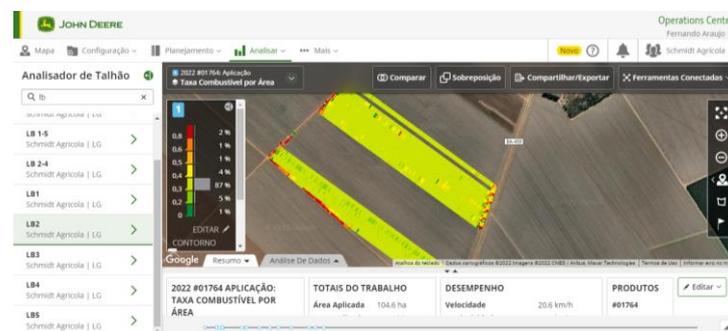
Figura 14. Modelo de mapa de Velocidade



Fonte: Plataforma Operations Center do consultor Fernando Bizon de Araújo

- Consumo de combustível: com o uso desta mesma plataforma também foi possível realizar análises sobre a quantidade de combustível consumida por cada máquina em todas as operações. Isso possibilitou com que fosse feita uma avaliação individual de cada pulverizador podendo, assim, regulá-los de maneira igual e avaliar cada operador sobre o consumo.

Figura 15. Modelo de mapa de Taxa de Combustível por Área (L/ha)



Fonte: Plataforma Operations Center do consultor Fernando Bizon de Araújo.

4.5.3.1 Acesso remoto:

Por meio desta plataforma é possível a realização de monitoramentos remotos e até mesmo acessos remotos ao monitor da máquina em questão.

Por meio de uma análise realizada durante alguns minutos com auxílio dos gráficos gerados em tempo real o responsável pelo monitoramento remoto deve pedir acesso ao monitor do operador, caso análise algo fora dos parâmetros ideais de aplicação (velocidade, pressão, local inadequado).

Com o uso do acesso remoto é possível visualizar toda a operação e tudo o que se passa em tempo real no monitor do operador além de todas as decisões que ele toma. Este monitoramento proporciona uma melhor eficiência na troca de informações e tomadas de decisões.

4.5.4 Abertura de Bases Fixas:

Sabe-se que o deslocamento dos pulverizadores é um dos maiores rivais da eficiência de operação sendo inversamente proporcionais. Pensando nisso foram abertas ao todo quatorze novas bases fixas em pontos estratégicos dos lotes de todas as fazendas do Grupo Schmidt Agrícola.

Estas bases fixas funcionam de maneira a evitar grandes deslocamentos das máquinas entre uma aplicação e outra, favorecendo a logística da operação. Durante o período de planejamento das operações da próxima semana é pensada a melhor logística possível para que sejam usadas a maior quantidade de bases fixas possível para abastecimento, manobras e apoio da Carreta de Dosagem, além de ser um ponto seguro onde os pulverizadores podem ser estacionados no período noturno, entre uma operação e outra, não necessitando voltar para a sede, evitando deslocamento.

As bases fixas foram pensadas para serem localizadas entre dois ou mais talhões, assim podem ser utilizadas em mais de uma operação a depender do planejamento. Em talhões onde a pulverização é feita em uma única OS (Ordem de Serviço), ou seja, com a mesma dosagem e produto, as bases fixas foram localizadas na extremidade superior de um dos talhões que possuísse a maior largura nas estradas. Em casos distintos onde a pulverização é feita separada, foram localizadas entre os lotes, como citado na imagem abaixo:

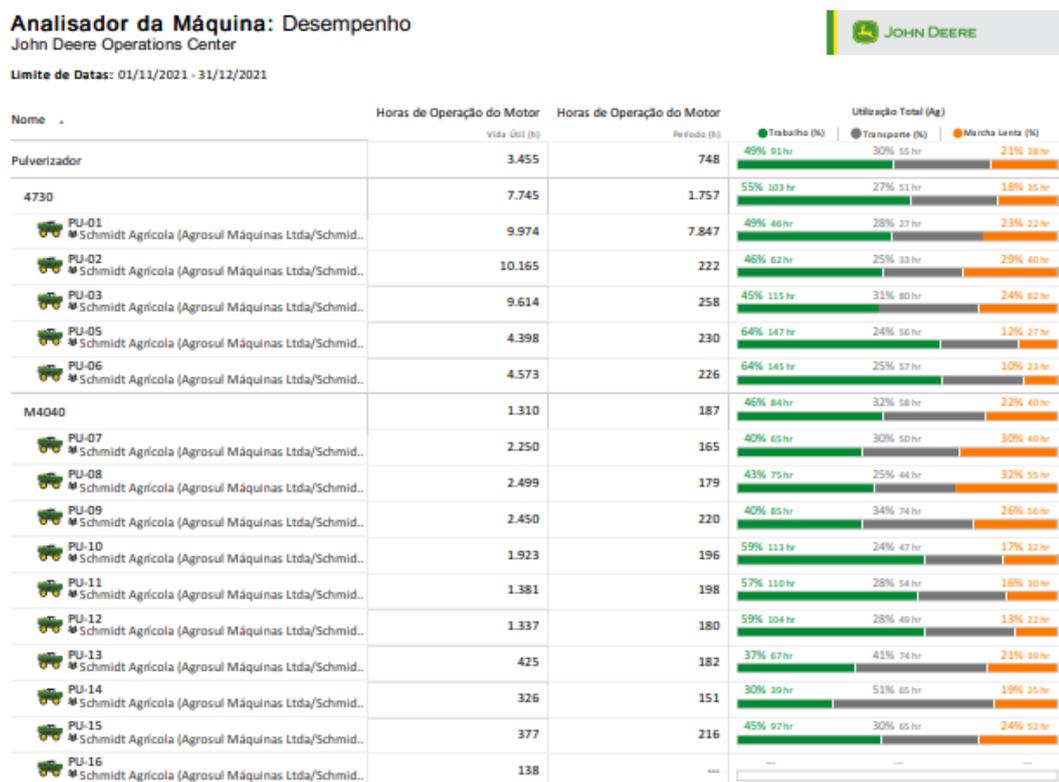
4.5.5 Geração de relatórios:

4.5.6 Relatório de eficiência:

Relatórios de apoio para análises de eficiência foram gerados diariamente, semanalmente e mensalmente pela plataforma Operations Center JD. Por meio destes relatórios foi possível realizar análises suficientes sobre as decisões tomadas anteriormente. Além disso,

serviam de apoio para conseguir realizar mudanças rápidas, uma vez que estes relatórios podem ser gerados a qualquer momento do dia, em tempo real.

Figura 16. Exemplo de relatório de eficiência.



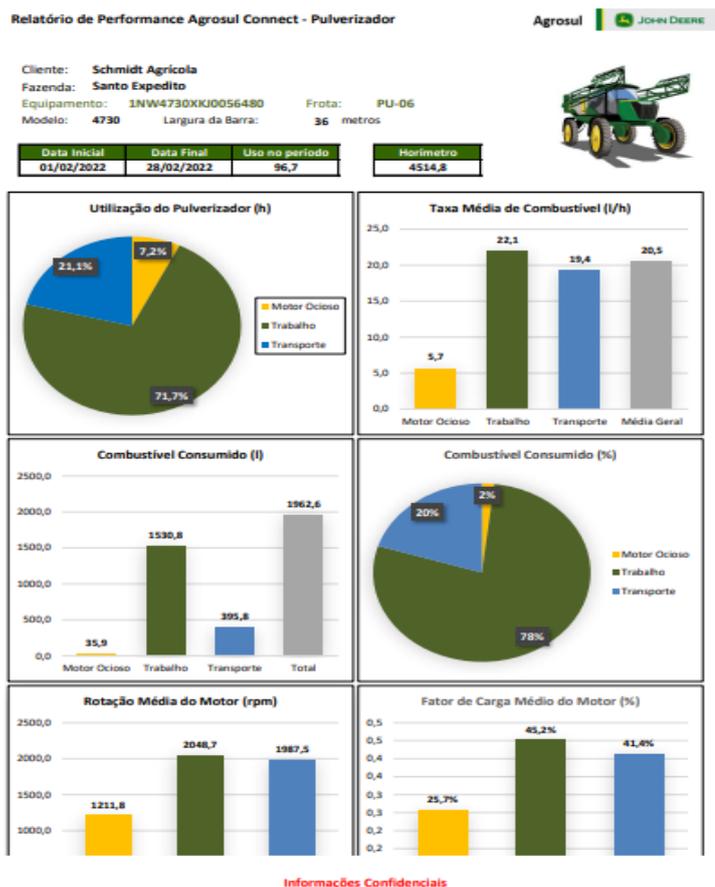
Fonte: Operations Center – Fernando Bizon de Araújo

Por meio do relatório apresentado na Figura 16 consegue-se observar a porcentagem de eficiência de pulverização (verde), de deslocamento da máquina (cinza) e de motor ocioso (laranja). Observa-se também que quanto maior a porcentagem de eficiência de um pulverizador, menores são as de deslocamento e motor ocioso.

4.5.7 Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador:

Por meio destes relatórios individuais é possível analisar além da operação, a quantidade de hectares, eficiência, velocidade e quantidade de combustível consumida por cada máquina, ou seja, por meio dele é possível averiguar as condições de aplicação de cada operador.

Figura 17. Primeira página do Relatório de Performance Agrosul Connect – Pulverizador



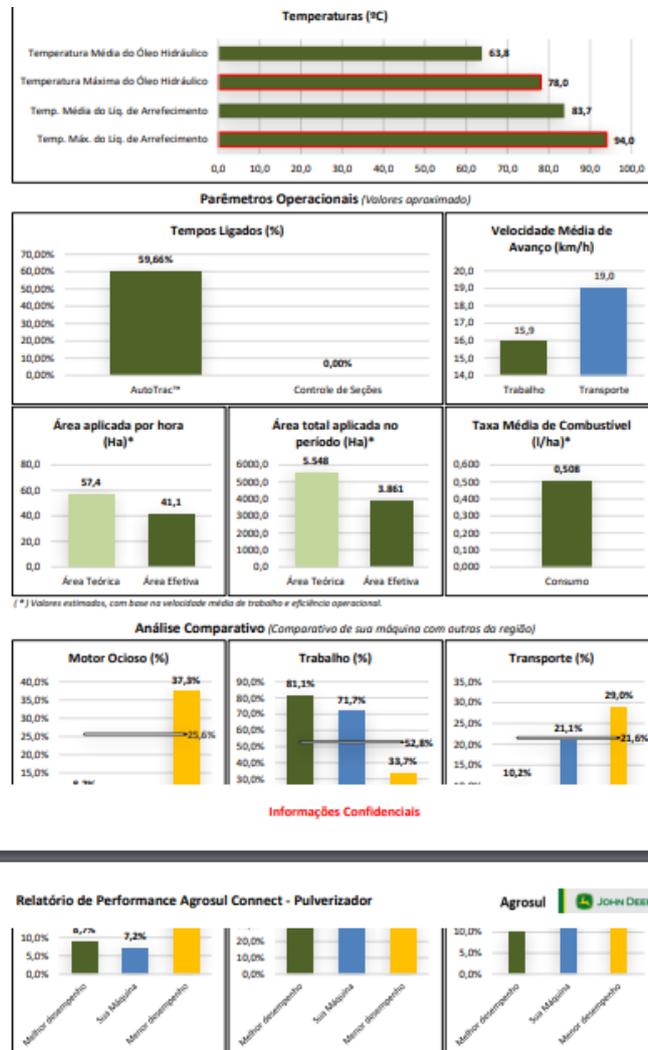
Fonte: Relatório gerado individualmente pela Agrosul Connect – Responsável pela área Fernando Bizon de Araújo

Por meio desta primeira página do relatório (representada pela Figura 17) consegue-se observar detalhadamente o comportamento do pulverizador naquele determinado período. O primeiro gráfico (Utilização do Pulverizador em horas) é o mais analisado neste trabalho por mostrar de maneira clara qual a porcentagem que representa o tempo gasto com motor ocioso, trabalhando ou em transporte.

O segundo gráfico chamado de “Taxa Média de Combustível (L/h)” refere-se ao gasto médio de combustível em L/ha também nas três modalidades de trabalho, transporte e motor ocioso, porém com acréscimo do gasto médio no período.

O terceiro gráfico chamado de “Combustível Consumido (L)” representa o combustível total consumido em cada modalidade do motor e o gasto total, referente a soma do gasto com trabalho, ocioso e transporte. Enquanto isso, de uma forma mais clara o quarto gráfico (Combustível Consumido em %) traz a mesma informação, porém, de uma forma diferente: dessa vez mostra a porcentagem que cada modalidade (transporte, ocioso e trabalho) gastaram.

Figura 18. Segunda página do Relatório de Performance Agrosul Connect – Pulverizador



Fonte: Relatório gerado individualmente pela Agrosul Connect – Responsável pela área Fernando Bizon de Araújo

Por meio da Figura 18, a qual se refere à segunda parte do relatório, pode-se observar as temperaturas em °C do sistema hidráulico e de arrefecimento da máquina sendo os dois primeiros referentes às temperaturas médias e máximas do óleo hidráulico e as duas últimas à média e máxima temperatura do líquido de arrefecimento. Por meio deste gráfico de colunas é possível verificar se o motor está passando por algum problema e se a temperatura de operação está correta.

No gráfico de Tempo Ligado (%) pode-se observar alguns parâmetros operacionais como o uso de tecnologias como AutoTrac (piloto automático John Deere) e Controle de Seções (existente em pulverizadores com a finalidade de evitar sobreposições).

Além disso consegue-se observar a velocidade média estimada para transporte e trabalho desta máquina e, assim, calcular a área aplicada por hora, total e a taxa média de combustível teórica (velocidade de trabalho x largura do implemento) e compará-las com as efetivas. Nesta etapa do relatório consegue-se analisar o quanto um pulverizador ineficiente pode causar de prejuízos, haja vista que neste exemplo, na teoria, este pulverizador conseguiria aplicar um total de 5,5 mil hectares caso sua eficiência fosse 100% quando na prática aplicou apenas 3,8 mil hectares com sua eficiência de 71% (eficiência julgada boa).

A parte final deste relatório nos mostra um comparativo parcial entre a máquina analisada, a máquina com maior eficiência e a com menor eficiência de todas analisadas pela Agrosul Connect no MATOPIBA.

4.5.8 Relatório comparativo de trabalho:

Este relatório é gerado de acordo com a data escolhida pelo produtor e é um comparativo existente entre todas as máquinas de pulverização terrestre monitoradas pela Agrosul JD, concessionária John Deere que atua nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

Por meio destes relatórios fez-se uma análise de bonificação para os colaboradores das equipes de pulverização terrestre do Grupo Schmidt Agrícola e de premiações destes mesmos operadores pela Agrosul, caso se classificassem entre os três primeiros de cada mês quando se fala de eficiência.

Figura 19. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect – Pulverizadores

Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador Agrosul 

Cliente: Schmidt Agrícola
Fazenda: Orquideas

Máquinas Analisadas: 148 Período: #REF! #REF!

Colocação Geral (#)	Máquina	Utilização no Período	Trabalho	Transporte	Motor Ocioso
Melhor Máquina	...	80,98	85,87%	6,93%	7,20%
Média Top 10	...	47,03	77,72%	13,08%	9,20%
6	PU-10	42,36	75,64%	19,06%	5,30%
11	PU-05	61,59	70,98%	18,14%	10,89%
12	PU-06	63,44	70,95%	22,27%	6,78%
13	PU-07	52,82	70,87%	20,58%	8,55%
14	PU-03	45,49	69,14%	21,39%	9,47%
Média do Grupo	...	45,31	68,78%	21,74%	9,49%
16	PU-08	63,28	67,04%	22,51%	10,45%
18	PU-01	40,26	66,57%	19,71%	13,71%
21	PU-09	19,43	64,57%	26,64%	8,80%
25	PU-11	31,90	63,48%	31,00%	5,52%
29	PU-02	32,54	61,37%	22,33%	16,29%
Média Geral	...	67,28	52,91%	22,66%	24,43%
Média 10 Piores	...	72,20	37,49%	26,94%	35,57%
Pior Máquina	...	44,45	33,77%	41,39%	24,84%

Fonte: Agrosul Connect - Responsável pela área Fernando Bizon de Araújo

Em uma análise mais detalhada sobre este relatório nota-se a presença de cores: verde para as primeiras dez máquinas e aquelas que são do grupo relacionado e se encaixam dentro das dez primeiras (como por exemplo o PU-10); branco para máquinas que se encaixam entre as dez melhores e dez piores; amarelo para as dez piores. Além disso, o gráfico conta com a média geral de todas as máquinas analisadas, média do grupo analisado e a média das melhores 10 máquinas.

Figura 20. Reunião Agrosul Connect realizada em 13/01/2022



Fonte: Do autor (2022).

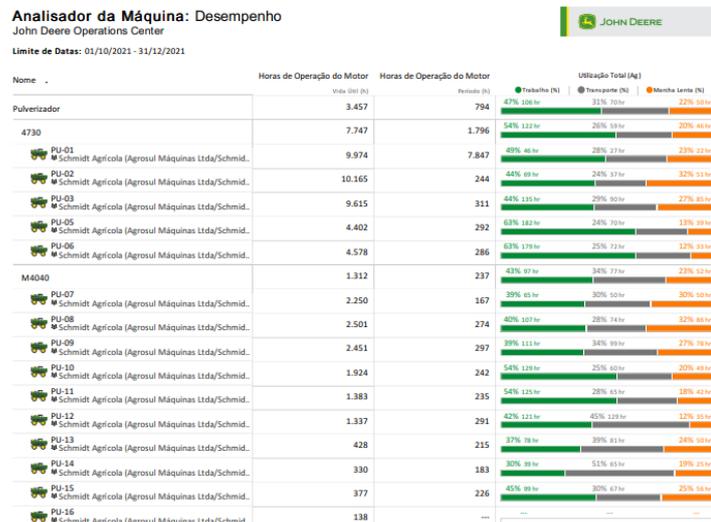
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA:

5.1.1 Antes do experimento (outubro a dezembro de 2021):

No período que antecedeu o experimento foram feitas diversas análises para saber em qual ponto deveria ser realizada a mudança e as tomadas de decisões. Para tanto, contou-se com os relatórios de eficiência, individual e os comparativos do Agrosul Connect JDLink.

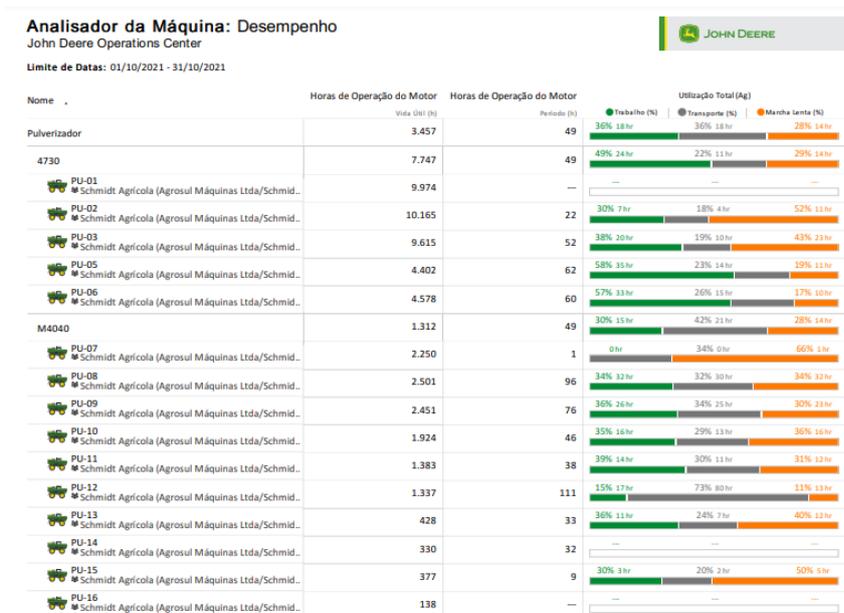
Figura 21. Relatório de eficiência 01/10/2021 – 31/12/2021



Fonte: Do autor – 2022.

Realizando uma análise sucinta sobre o relatório pôde-se analisar que a eficiência geral dos pulverizadores do Grupo Schmidt Agrícola possuía uma média de 47% neste período, algo que não estava dentro do planejado da empresa. A maior eficiência do grupo se encontrava nas máquinas da Fazenda Santo Exedito (PU-05 e PU-06) pois a equipe havia recebido treinamento prévio sobre eficiência de aplicação terrestre. Observa-se também que algumas máquinas como as da Fazenda LG (PU-13 e PU-14) possuíam uma porcentagem de trabalho menor do que a de deslocamento, tendo em vista a gestão errada de riscos e de logística da equipe.

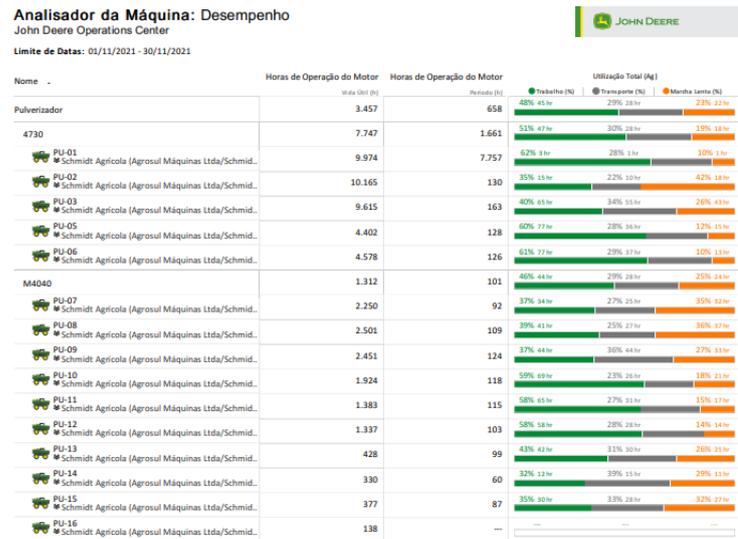
Figura 22. Relatório de eficiência 01/10/2021 – 31/10/2021



Fonte: Do autor – 2022.

Pode-se observar a baixa eficiência de pulverização das máquinas do Grupo Schmidt Agrícola e a falta de organização ideal para a manutenção das máquinas, haja vista que algumas não trabalharam no período pois estavam inoperantes, como é o caso do PU-14 e PU-01.

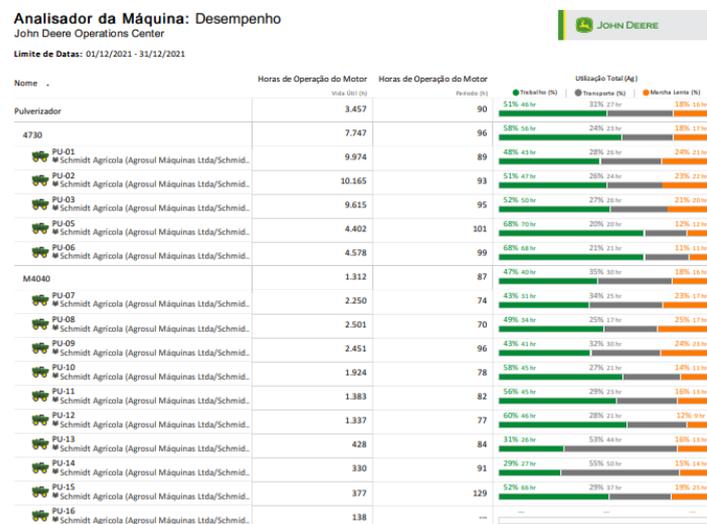
Figura 23. Relatório de eficiência 01/11/2021 – 30/11/2021



Fonte: Do autor – 2022.

Por meio da Figura 23 pode-se observar a continuação da baixa eficiência de pulverização das máquinas do Grupo Schmidt Agrícola, porém com um leve aumento na eficiência se comparado ao mês anterior.

Figura 24. Relatório de eficiência 01/12/2021 – 31/12/2021



Fonte: Do autor – 2022.

Por meio da Figura 24 pode-se observar mais uma vez a baixa eficiência de pulverização com maior atenção aos pulverizadores das fazendas LG (PU-13 e PU-14) e da Orquídeas (PU-01, PU-02 e PU-03).

Abaixo cita-se os relatórios comparativos referentes aos meses de outubro, novembro e dezembro de 2021 e do triênio.

Figura 25. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/10/2021 – 31/12/2021)

Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador Agrosul 

Cliente: Schmidt Agrícola
Fazenda: Orquídeas

Máquinas Analisadas: 183 Período: #REF! #REF!

Colocação Geral (#)	Máquina	Utilização no Período	Trabalho	Transporte	Motor Ocioso
Melhor Máquina	...	317,06	79,61%	9,37%	11,02%
Média Top 10	...	248,72	69,34%	15,99%	14,67%
14	PU-06	284,17	62,85%	25,39%	11,76%
17	PU-05	290,04	62,66%	23,96%	13,38%
50	PU-10	238,23	54,26%	25,32%	20,42%
53	PU-11	230,89	53,95%	27,98%	18,07%
Média Geral	...	295,57	49,76%	23,08%	27,16%
100	PU-01	95,12	48,64%	28,42%	22,94%
Média do Grupo	...	237,44	48,56%	29,63%	21,81%
139	PU-02	157,16	43,90%	23,74%	32,36%
142	PU-03	310,53	43,50%	29,14%	27,36%
147	PU-12	285,22	42,42%	45,31%	12,27%
162	PU-08	267,01	39,94%	27,67%	32,39%
168	PU-07	164,74	39,31%	30,47%	30,22%
170	PU-09	288,78	38,60%	34,31%	27,09%
Média 10 Piores	...	342,50	36,04%	28,78%	35,18%
Pior Máquina	...	271,76	33,03%	35,75%	31,22%

Fonte: Do autor – 2022.

Realizando uma análise detalhada sobre este relatório pode-se perceber que a grande maioria das máquinas do Grupo Schmidt Agrícola estavam classificadas entre as piores de todas as analisadas pela Agrosul (Tocantins, Bahia, Piauí e Maranhão). Além disso, nota-se a falta de dados dos pulverizadores da LG (PU-13 e PU-14) haja vista que o tempo de trabalho neste período não foi suficiente para a geração do comparativo para estas máquinas.

Figura 26. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/10/2021 – 31/10/2021)

Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador Agrosul 

Cliente: Schmidt Agrícola
Fazenda: Orquídeas

Máquinas Analisadas: 115 Período: #REF! #REF!

Colocação Geral (#)	Máquina	Utilização no Período	Trabalho	Transporte	Motor Ocioso
Melhor Máquina	...	84,40	67,97%	20,75%	11,28%
Média Top 10	...	59,74	63,11%	19,36%	17,54%
15	PU-05	60,27	58,42%	22,51%	19,07%
19	PU-06	58,18	57,35%	25,51%	17,15%
Média Geral	...	73,38	47,28%	23,15%	29,57%
Média do Grupo	...	60,07	42,04%	27,99%	29,98%
91	PU-11	37,06	39,05%	29,63%	31,32%
98	PU-03	52,34	37,75%	19,25%	43,00%
106	PU-09	74,14	35,74%	33,78%	30,48%
109	PU-10	45,49	34,94%	29,24%	35,82%
Média 10 Piores	...	92,14	34,47%	28,21%	37,32%
113	PU-08	92,99	33,94%	32,13%	33,94%
Pior Máquina	...	111,28	33,35%	20,75%	45,90%

Fonte: Do autor – 2022.

Analisando minuciosamente a Figura 26 pode-se perceber que a média geral dos pulverizadores do Grupo Schmidt Agrícola se encontrava 42% no mês de outubro, e os

melhores pulverizadores do grupo estavam classificados em 15° e 19° lugares de um total de 115 máquinas analisadas. Observa-se também que algumas máquinas do grupo não atingiram a média de trabalho realizado durante o mês para gerarem comparativo.

Figura 27. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/11/2021 30/11/2021)

Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador Agrosul 

Cliente: Schmidt Agrícola
Fazenda: Orquídeas

Máquinas Análisadas: 160 Período: #REF! #REF!

Colocação Geral (#)	Máquina	Utilização no Período	Trabalho	Transporte	Motor Ocioso
Melhor Máquina	...	63,85	76,20%	11,26%	12,54%
Média Top 10	...	118,92	70,17%	15,86%	13,97%
19	PU-06	125,91	60,95%	29,09%	9,95%
22	PU-05	127,69	60,06%	28,07%	11,87%
25	PU-10	116,14	59,13%	22,56%	18,31%
28	PU-12	100,47	58,20%	28,18%	13,62%
33	PU-11	112,98	57,71%	27,04%	15,25%
Média Geral	...	132,17	49,94%	23,43%	26,64%
Média do Grupo	...	110,64	49,33%	28,68%	21,99%
135	PU-03	162,89	40,20%	33,63%	26,17%
140	PU-08	105,44	39,05%	25,43%	35,52%
151	PU-07	90,72	37,14%	27,39%	35,47%
153	PU-09	121,32	36,65%	36,05%	27,30%
156	PU-02	42,81	35,42%	22,29%	42,29%
Média 10 Piores	...	150,39	35,35%	32,28%	32,37%
Pior Máquina	...	183,23	34,14%	31,41%	34,45%

Fonte: Do autor – 2022.

O que se pode perceber com este comparativo presente na Figura 27 é que a média geral do grupo subiu sete pontos percentuais aproximadamente, porém, alguns pulverizadores encontravam-se entre os dez piores (ressalta-se o PU-02 como último colocado da organização) e apenas dois pulverizadores com média superior à estipulada como meta.

Figura 28. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/12/2021 – 31/12/2021)

Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador Agrosul 

Cliente: Schmidt Agrícola
Fazenda: Orquídeas

Máquinas Análisadas: 176 Período: #REF! #REF!

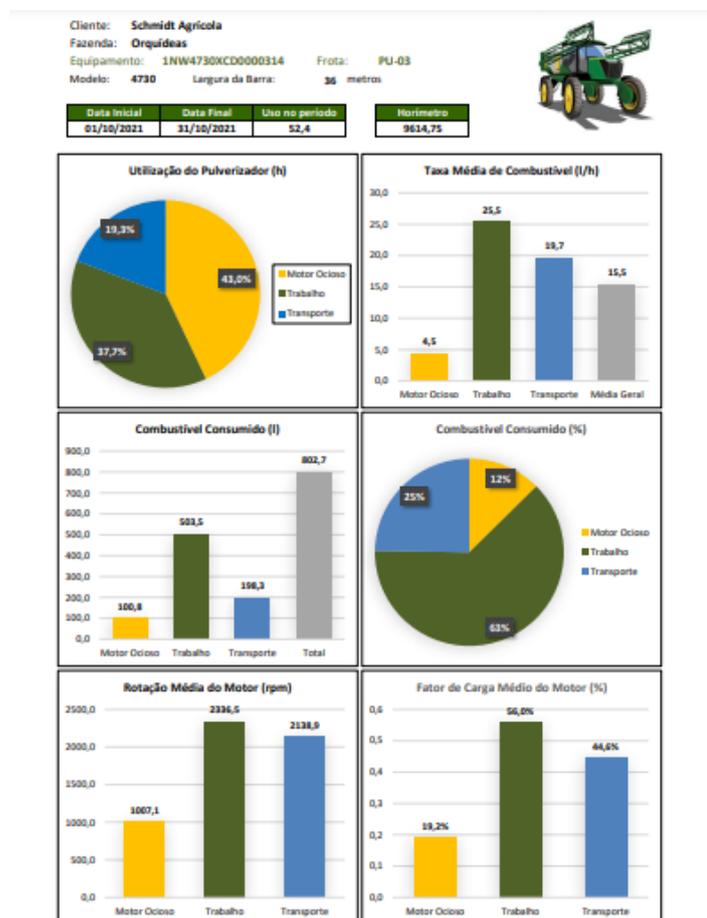
Colocação Geral (#)	Máquina	Utilização no Período	Trabalho	Transporte	Motor Ocioso
Melhor Máquina	...	251,08	80,92%	8,86%	10,21%
Média Top 10	...	135,19	70,46%	15,31%	14,23%
5	PU-06	100,08	68,42%	20,66%	10,91%
6	PU-05	102,08	68,41%	19,68%	11,91%
30	PU-12	75,55	60,47%	27,95%	11,58%
40	PU-10	76,59	58,34%	27,20%	14,46%
54	PU-11	80,86	55,54%	28,52%	15,94%
Média do Grupo	...	86,15	54,78%	26,73%	18,49%
84	PU-03	95,29	52,31%	26,89%	20,80%
Média Geral	...	131,02	51,91%	21,78%	26,32%
93	PU-02	92,85	50,92%	25,78%	23,30%
104	PU-08	68,58	49,47%	25,07%	25,46%
118	PU-01	89,72	47,82%	28,47%	23,71%
146	PU-09	93,32	43,41%	32,47%	24,11%
155	PU-07	72,78	42,67%	34,26%	23,07%
Média 10 Piores	...	145,54	37,40%	27,95%	34,65%
Pior Máquina	...	99,32	33,99%	27,84%	38,17%

Fonte: Do autor – 2022.

Neste relatório pode-se observar uma melhora de cinco pontos percentuais na eficiência média da corporação, porém, ainda aquém do desejado com a maioria dos pulverizadores entre os últimos colocados. Esta mudança observada nos três primeiros pulverizadores deve-se à primeira reunião realizada entre os coordenadores das fazendas no dia 23/12/2021.

Para verificar de uma maneira mais clara escolheu-se um pulverizador como modelo de relatórios individuais desde o mês de outubro até dezembro o qual será posteriormente comparado com os meses do experimento.

Figura 29. Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/10/2021 – 31/12/2021)

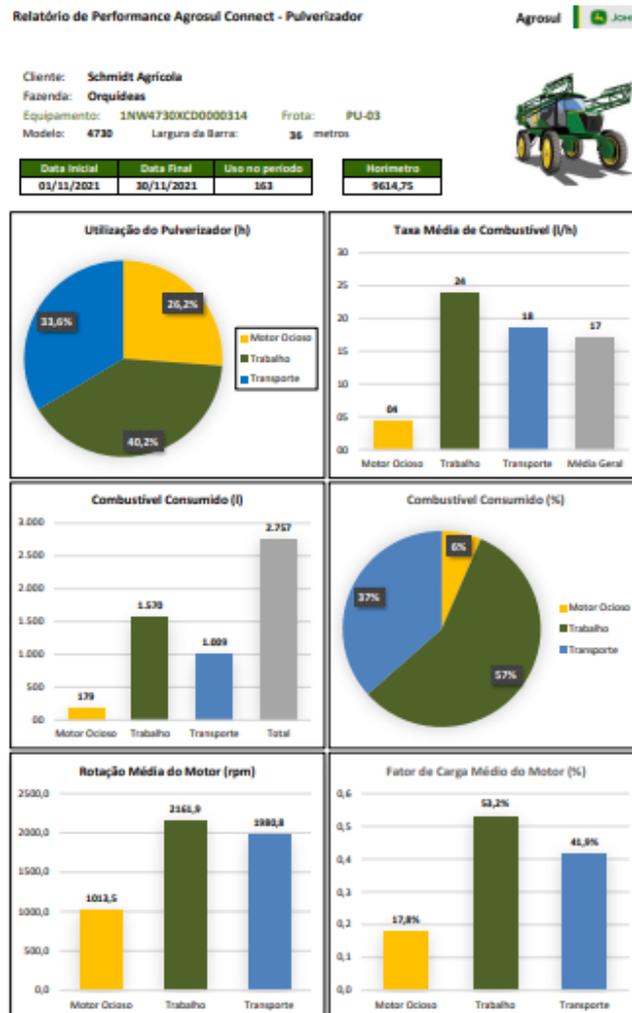


Fonte: Do autor – 2022.

Por meio da Figura 29 pode-se observar principalmente que a eficiência desta máquina no mês de outubro foi muito abaixo do esperado, o equivalente a 37,7%. Este número foi causado pois a máquina esteve muito tempo em más condições de operação e, principalmente, em manutenção, onde os motores devem ficar ligados, o que afeta negativamente. Além disso

nota-se uma porcentagem elevada de gasto de combustível com trabalho motor ocioso e transporte, equivalente a 12 e 25% respectivamente.

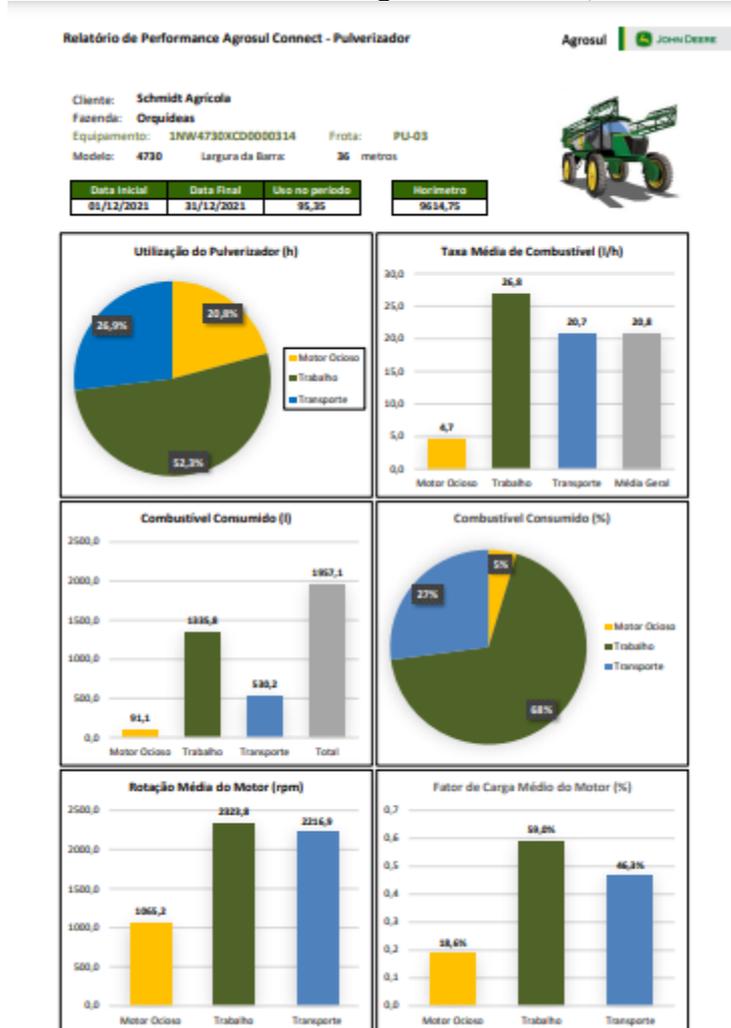
Figura 30. Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/11/2021 – 30/11/2021)



Fonte: Do autor – 2022.

Realizando uma análise deste relatório referente ao mês de novembro de 2021 percebe-se que mais uma vez o percentual de combustível gasto com transporte e motor ocioso foi grande e a eficiência foi baixa (46,2%). Estes números estão relacionados novamente à um período de manutenções intensas por falta de programação da equipe da fazenda Orquídeas, local onde o PU-03 está localizado.

Figura 31. Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/12/2021 – 31/12/2021)



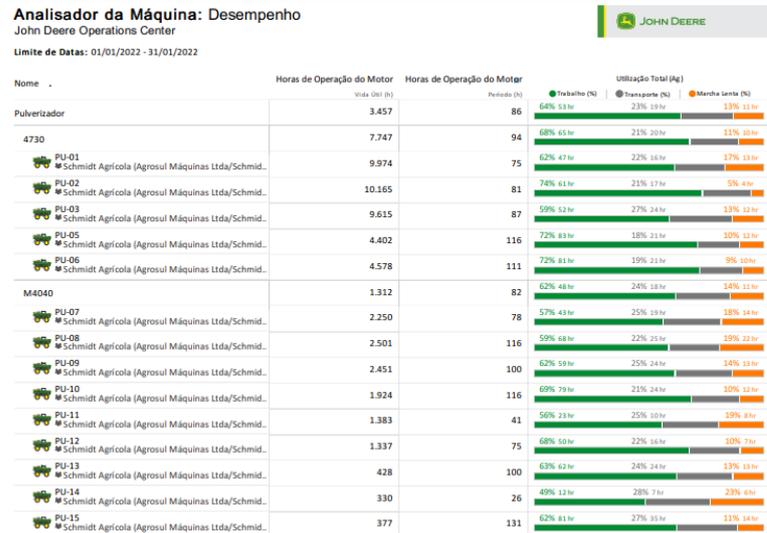
Fonte: Do autor – 2022.

Observa-se neste relatório referente ao mês de dezembro que o Pulverizador 03 teve uma melhora no rendimento em geral, porém, as porcentagens de transporte e motor ocioso ainda continuam muito altas.

5.1.2 Depois do experimento (janeiro e fevereiro de 2022):

Neste momento do trabalho cita-se o resultado depois dos ajustes realizados em todas as fazendas do grupo Schmidt Agrícola, no Oeste da Bahia.

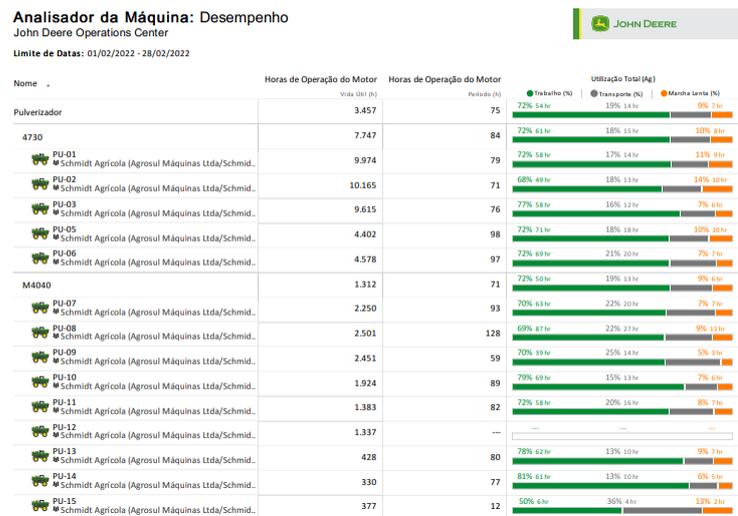
Figura 32. Relatório de eficiência 01/01/2022 – 31/01/2022 Schmidt Agrícola



Fonte: Do autor – 2022.

Janeiro foi o mês no qual começou-se a implantar as mudanças com os pulverizadores do Grupo Schmidt Agrícola. Observa-se a melhoria da eficiência de todos os pulverizadores assim como a diminuição do tempo gasto com motor ocioso e transporte. Percebe-se também que a média geral do grupo aumentou para 64% (acima da média estipulada de 60%), tendo apenas um pulverizador com médias muito abaixo por motivos de manutenção (barras de pulverização quebradas). Este resultado foi muito importante para mostrar que as mudanças realmente estavam trazendo resultados e mostrar para as equipes o quanto este experimento era importante para o desenvolvimento do grupo.

Figura 33: Relatório de eficiência 01/02/2022 – 28/02/2022 Schmidt Agrícola



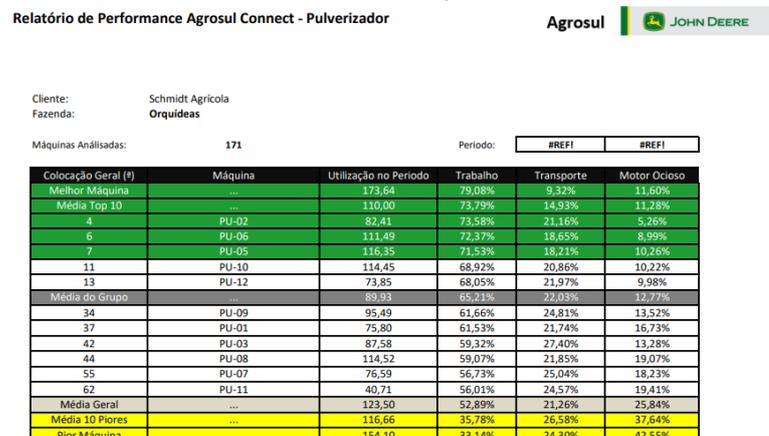
Fonte: Do autor – 2022.

Neste relatório podemos observar o ápice da eficiência do Grupo Schmidt Agrícola desde a sua fundação: uma média geral de eficiência de 72% (a maior média de todas as organizações monitoradas pela Agrosul) acompanhado da menor média já registrada de motores ociosos também pela Agrosul Connect em toda sua história (9%).

Além disso observa-se que as máquinas que em outubro se encontravam entre as piores eficiências de todas as máquinas monitoradas pela Agrosul agora possuem 80% aproximadamente de trabalho.

Realizou-se também uma análise dos comparativos de todas as máquinas Agrosul Connect com as suas respectivas colocações, como pode-se observar nas Figuras 34 e 35:

Figura 34. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/01/2022 – 31/01/2022)



Fonte: Do autor – 2022.

Observa-se por meio da Figura 34 que em janeiro de 2022 houve uma grande mudança na eficiência de todas as máquinas do grupo Schmidt Agrícola, a começar pela máquina PU-02 que em novembro encontrava-se entre as dez piores eficiências de todas as monitoradas pelo Agrosul Connect e neste mês obteve a quarta melhor colocação com aproximadamente 73,6% de motor trabalhando superando todos os demais pulverizadores do grupo Schmidt Agrícola.

Um grande feito segundo os proprietários e diretores da empresa foi superar a meta de média geral de 60% e reduzir os pontos percentuais de motor ocioso drasticamente. Outro grande resultado foi não ter nenhuma máquina classificada entre as 100 piores de todas analisadas pela Agrosul Connect.

Este resultado levou a premiações de todos os operadores do grupo Schmidt Agrícola por parte da Agrosul JD por terem atingido a meta estipulada.

Figura 35. Relatório comparativo de Performance Agrosul Connect (01/02/2022 – 28/02/2022)

Relatório de Performance Agrosul Connect - Pulverizador

Agrosul 

Cliente: Schmidt Agrícola
Fazenda: Orquídeas

Máquinas Analisadas: 144 Período: 01/02/2022 28/02/2022

Colocação Geral (#)	Máquina	Utilização no Período	Trabalho	Transporte	Motor Ocioso
Melhor Máquina	...	135,37	81,14%	10,19%	8,67%
2	PU-14	75,70	80,71%	13,05%	6,25%
4	PU-10	87,66	78,67%	14,69%	6,64%
5	PU-13	79,20	78,23%	13,14%	8,64%
Média Top 10	...	87,18	77,01%	13,67%	9,32%
6	PU-03	75,92	76,58%	15,92%	7,50%
Média do Grupo	...	84,97	73,14%	18,44%	8,42%
9	PU-01	80,09	72,41%	16,87%	10,72%
10	PU-06	96,74	71,73%	21,09%	7,17%
11	PU-05	99,05	71,69%	17,84%	10,47%
12	PU-11	81,26	71,58%	20,30%	8,12%
15	PU-07	90,16	70,25%	22,40%	7,36%
16	PU-09	56,36	69,65%	25,35%	4,99%
17	PU-08	125,83	69,48%	21,70%	8,82%
18	PU-02	71,67	68,39%	18,01%	13,59%
Média Geral	...	114,00	52,81%	21,56%	25,63%
Média 10 Piores	...	122,59	37,62%	25,79%	36,60%
Pior Máquina	...	209,07	33,67%	29,01%	37,32%

Fonte: Do autor – 2022.

Observa-se neste relatório que no último mês de experimento realizado no Grupo Schmidt Agrícola os resultados foram ótimos e acima do esperado de acordo com o planejado pela equipe.

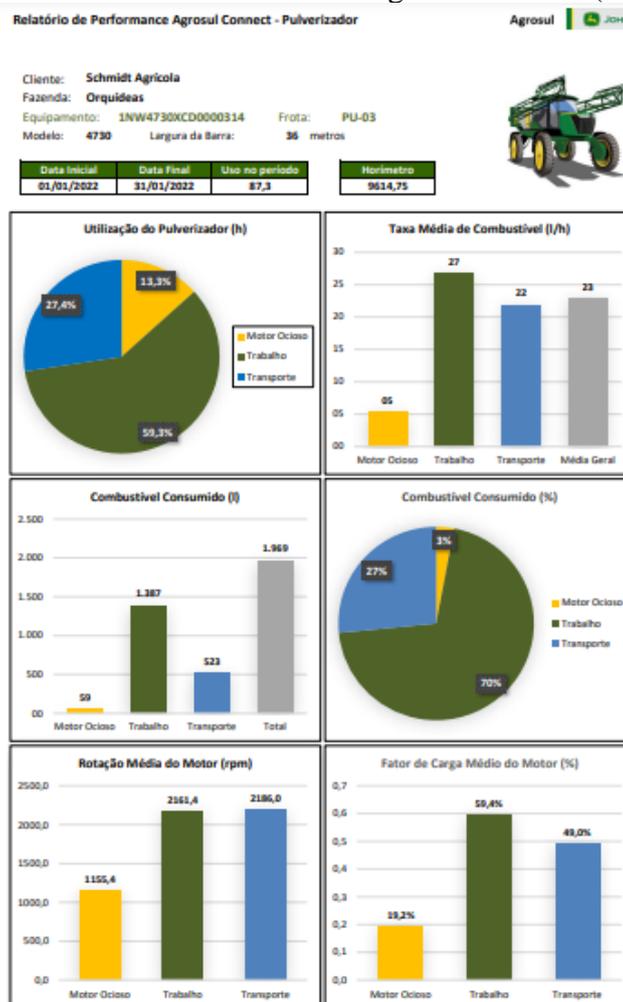
Em relação aos 144 pulverizadores analisados por toda a Agrosul Connect nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia os quinze pulverizadores do grupo se classificaram entre os 20 mais bem colocados com seis entre os dez melhores. A média geral dos pulverizadores que em outubro era de 42% passou a ser no mês de fevereiro 73,14%, superando em 13% a meta estipulada pelo grupo. Além disso, o percentual de tempo gasto com motor ocioso e transporte foram muito menores quando comparados aos demais pulverizadores da região.

Pulverizadores que em outubro se encontravam entre as últimas colocações do grupo, como no caso dos pulverizadores da Fazenda LG (PU-13 e PU-14) em fevereiro se classificaram entre os cinco primeiros de toda Agrosul Connect (PU-14 considerado empatado tecnicamente com o primeiro colocado).

Estes resultados geraram movimentações em toda a região e os operadores foram novamente premiados, dessa vez com viagens para Catalão, fábrica da John Deere no Brasil.

Para se comparar a evolução dos pulverizadores realiza-se agora uma comparação individual do PU-03 para que haja formas de comparação com o item 5.1.1 deste trabalho.

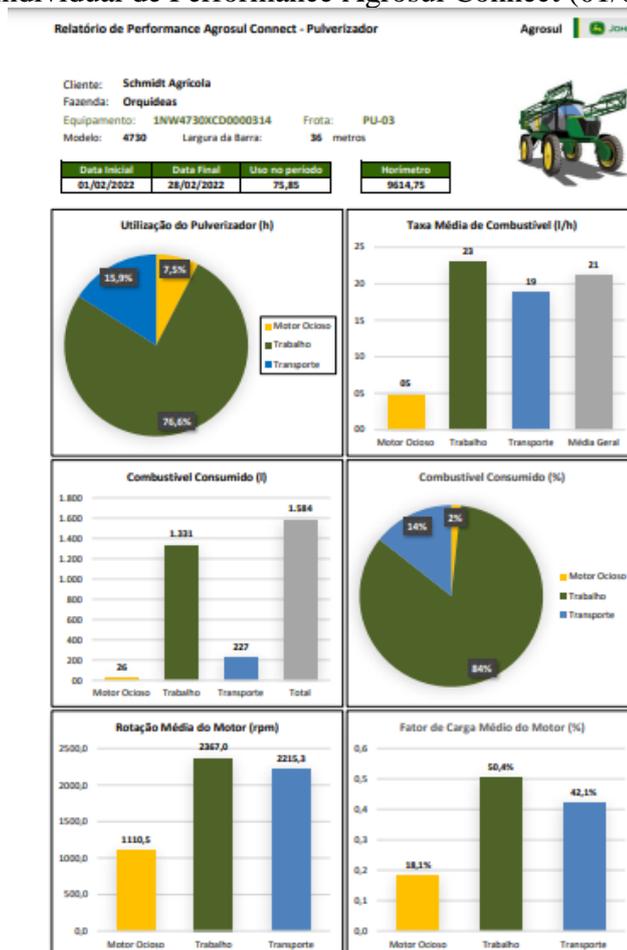
Figura 36. Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/01/2022 – 31/01/2022)



Fonte: Do autor – 2022.

Observa-se com este relatório que quando comparado com os três meses anteriores o PU-03 obteve uma ótima evolução, quase chegando à meta (60%) estipulada mesmo possuindo um horímetro elevado, sendo a máquina mais antiga do grupo.

Figura 37. Relatório Individual de Performance Agrosul Connect (01/02/2022 – 28/02/2022)



Fonte: Do autor – 2022.

Observa-se por meio da Figura 37 que as decisões tomadas foram extremamente eficazes, trazendo um aumento de aproximadamente 30% de eficiência para o pulverizador PU-03 do Grupo Schmidt Agrícola quando comparado o mês final com o inicial. A eficiência atingida de 76% é um número que supera todas as expectativas do grupo para esta máquina, haja vista sua idade, resultado de um trabalho de logística bem feito na Fazenda Orquídeas.

5.1.3 Resultados econômicos:

Foi desenvolvida uma análise econômica dos dias em que o trabalho foi realizado. Para tanto fez-se uma comparação entre o valor gasto com combustíveis e manutenções em 45 dias

anteriores ao início do trabalho com as mesmas variáveis nos primeiros 45 dias do projeto e, por último, replicou-se para os seis meses de safra e obteve-se a diferença.

5.2 Comparativos:

Figura 38. Gráficos comparativos de economia (antes x depois do experimento)



Fonte: Gráficos gerados via Excel - Do autor – 2022.

5.2.1 ANÁLISES ECONÔMICAS

Antes do experimento*:

- Combustível: R\$ 229.564,93 (considerando os quilômetros rodados e um valor de R\$ 5,50 por litro de diesel gasto)
- Manutenção: R\$ 46.796,99 (considerando um total de 1.871,9 h trabalhadas com um custo médio de R\$ 25,00 / h de manutenções***)
- Custo total: R\$ 276.361,92
- Área trabalhada: 35.224,6 ha
- Custo médio: R\$ 7,85/ha

Após o experimento:**

- Combustível: R\$ 212.080,30 (considerando os quilômetros rodados e um valor de R\$ 5,50 por litro de diesel gasto)
- Manutenção: R\$ 42.677,50 (considerando um total de 1.707,1 h trabalhadas com um custo médio de R\$ 25,00 / h de manutenções)
- Custo total: R\$ 254.705,80
- Área trabalhada: 58.608,9 ha
- Custo médio: R\$ 4,35/ha

* Informações coletadas no período de 01/12/2021 à 15/01/2022.

** Informações coletadas no período de 16/01/2022 à 02/03/2022.

*** Custo de manutenção preventiva baseada nos intervalos de manutenção do manual do operador considerando um vida útil de 6.000 horas

5.2.2 REDUÇÕES COM CUSTO OPERACIONAL DENTRO DE UMA SAFRA:

Cultura	Área Cultivada	Nº Aplicação	Área Total (ha)
Soja	20.232,11	7	141.624,77
Algodão	7.991,92	18	143.854,66
Total	28.224,03	-	285.479,43

Fonte: dados informados pelo Eng. Agrônomo responsável

- Custo inicial: 285.479,43 ha totais x 7,85 (custo por hectares antes) = R\$ 2.241.013,53

- Custo com os dados retirados após experimento: 285.479,93 x R\$ 4,35 (custo por hectares após realização das mudanças) = R\$ 1.241.835,52
- **ECONOMIA FINAL: R\$ 999.178,01**
- **ECONOMIA POR HECTARE: R\$ 3,50**

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho, assim como os resultados obtidos, mostraram que a análise dos dados gerados pelas máquinas pode ajudar nas tomadas de decisões em relação à logística, estudos de riscos de operação e na gestão ideal da equipe quando analisados de forma correta e, por consequência, pode trazer aumentos consideráveis na eficiência de pulverização e na redução de custos operacionais quando analisado corretamente.

Por fim, conclui-se que o todos os três objetivos específicos foram alcançados ao mostrar que a eficiência atingida no mês de fevereiro foi de 72% (frente à meta de 60%); os 15 pulverizadores se classificaram entre os 20 melhores da Agrosul Connect (quando a meta era estar entre os 30 melhores); a economia de R\$ 3,50/hectare nesta operação de pulverização também foi maior que a estipulada de R\$ 3,00/hectare.

7 REFERÊNCIAS

- BATISTA, D. Na onda do celular. *SAFRA – Revista do Agronegócio*, Goiânia, Ano XVII, n. 186, p. 16-17, ago. 2016. ISSN: 1677-583X.
- BERASATEGUI, M. R. *El asiento em los tractores agrícolas*. Madrid: Laboreo, 1997.
- BOHMONT, B. L. *The new pesticide user,s guide*. Fort Collins: B. & K. Enterprises, 1981. 402 p.
- BORÉM, A. Nova Revolução Verde. In: QUEIROZ, D. M. et al. *Agricultura Digital*. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 9-26. 2020.
- BRAMLEY, R. G. V. Lessons from nearly 20 years of Precision Agriculture research, development and adoption as a guide to its appropriate application. *Crop and Pasture Science*, v. 60, n. 3, p. 197-217, 2009. <http://dx.doi.org/10.1071/CP08304>.
- FARIAS, M. S. de; SCHLOSSER, J. F.; ESTRADAL, J. S.; MARTINIL, A. T. M.; BARBIERILL, J. P.; Critérios técnicos para a seleção de pulverizadores autopropelidos

comercializados no mercado brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.5, p.939-942, mai. 2015.

GARCIA E.; ALVES FILHO, J. P. **Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2005. 53p.

LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 6. p. 101-117.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MOLIN, José Paulo; AMARAL, Lucas Rios do; COLAÇO, André Freitas. **Agricultura de precisão**. [S.l: s.n.], 2015.

MIRANDA, R. A. de; LÍCIO, A. M. A.; PURCINO, A. A. C.; PAULINELLI, A.; PARENTONI, S. N.; DUARTE, J. de O.; GONTIJO NETO, M. M.; LANDAU, E. C.; QUEIROZ, V. A. V.; OLIVEIRA, I. R. de. **Diagnóstico dos problemas e potencialidades da cadeia produtiva do milho no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 102 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 168).

OUESLATI, S.; BERRADA, H.; MANES, J.; JUAN, C. Presence of mycotoxins in Tunisian infant foods samples and subsequent risk assessment. **Food Control**, v. 84, p. 362-369, 2018.

PELAEZ, V. **Agrotóxicos, agricultura e mercado: mesa de controvérsias sobre agrotóxicos**. Brasília: CONSEA, 21 de set. 2012. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/consea/biblioteca/documentos/agrotoxicos-agricultura-e-mercado>. Acesso em: 21 marc. 2022.

ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com Normas de ergonomia e segurança**. 204p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.