

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Nelson José Vuaden Junior
00261317**

*“Capacitações e Treinamentos em Tecnologia de Aplicação e Rendimento Operacional em
Pulverização”*

PORTO ALEGRE, julho de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

*“Capacitações e Treinamentos em Tecnologia de Aplicação e Rendimento Operacional em
Pulverização”*

Nelson José Vuaden Junior
00261317

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do Grau de Engenheiro
Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor do Estágio: Eng. Agrônomo Denílson Rodrigues

Orientador Acadêmico: Prof. Dr. Michael Mazurana

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof.(a) Lucia B. Franke.....Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia
Prof. Alexandre Kessler.....Departamento de Zootecnia
Prof. José Martinelli.....Departamento de Fitossanidade
Prof.(a) Magnólia da Silva.....Departamento de Horticultura e Silvicultura
Prof. Alberto Inda.....Departamento de Solos
Prof. (a) Amanda Posselt.....Departamento de Solos
Prof. Aldo Merotto.....Departamento de Plantas de Lavoura

PORTO ALEGRE, julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Nelson e Juracema, por estarem sempre me apoiando durante o curso, oferecendo apoio financeiro e psicológico, sempre compreensíveis quando não podia trabalhar em casa, mesmo em épocas de safra, devido ao estágio ou compromissos da faculdade que tomavam muito tempo. Obrigado pelos valores que vocês passaram para mim, os quais irei levar para a vida toda. Agradeço ao meu cunhado Maurício por estar ao lado do meu pai realizando o manejo das colméias e organizando a propriedade em momentos que eu não estava presente. Agradeço a minha irmã, Jéssica, por ajudar na casa do mel em diversas tarefas (que tenha sucesso na conclusão do seu curso) e pelo apoio durante a Faculdade.

A família Daltoé e Vuaden que se preocuparam comigo durante o meu desempenho na Faculdade. Além disso, aos vizinhos da Linha Marechal Deodoro (Constância), pelos almoços e festas aos domingos e pela ajuda que ofereceram para minha família.

Aos amigos de Roca Sales, que sempre me aconselhavam nas escolhas para a vida profissional, pelos churrascos de finais de semana e pelo respeito e honestidade que tiveram comigo. A família que construí dentro da UFRGS, os colegas da turma de 2015/1, aos outros amigos que conheci durante saídas de campo, palestras, confraternizações e discussões importantes durante a Faculdade de Agronomia. Ao meu orientador, Professor Michael Mazurana, que me ensinou muito durante minha passagem no Grupo de Mecanização. Por disponibilizar tempo para conhecer tecnologias, aconselhar em decisões profissionais, pessoais e pela grande acessibilidade e parceria em qualquer momento.

Ao Grupo Aurora Sérios, em especial ao meu supervisor, Eng. Agr. Denílson Rodrigues, que me ensinou muito tecnicamente e profissionalmente, oferecendo uma gama de conhecimentos agrônômicos. Ao Gerente geral, Eng. Agr. César Alberton, por ser responsável em boa parte da minha orientação durante o estágio e que fez muitas críticas construtivas que vou levar para a vida toda. Ao Diretor Executivo, Heinz Kudiess, que proporcionou a oportunidade de realizar meu estágio na empresa, pela parceria e sinceridade. Ao Eng. Agr. Tadeu Werlang, pela grande humildade, companheirismo e dedicação, que ofereceu muita ajuda em opiniões, ensinamentos e trocas de experiência. Além disso, um abraço do fundo do coração as outras pessoas do grupo que conheci, mas não mencionei, obrigado pelo apoio durante meu trabalho.

Gostaria de agradecer a UFRGS pelas oportunidades que conquistei ao longo dessa trajetória, pelas pessoas, pelos conhecimentos e pelo currículo que estou construindo, um grande abraço.

RESUMO

O planejamento e o gerenciamento de operações agrícolas mecanizadas são os principais “ gargalos” para a produção agrícola, os quais influenciam diretamente na máxima eficiência econômica do uso de máquinas, na eficiência do rendimento operacional e na minimização de erros que levam a quedas de produtividade e rentabilidade para o produtor rural. Através dessa dificuldade encontrada no campo é de fundamental importância o treinamento e a comunicação entre técnicos e trabalhadores envolvidos nas operações. Diante de tais aspectos, tal trabalho foi realizado no oeste da Bahia, predominantemente no município de Correntina e Formosa do Rio Preto, no Grupo Aurora Sérios, onde o principal objetivo foi o treinamento de equipes na operação de pulverização agrícola. O trabalho foi baseado em etapas de auditorias, treinamentos e testes de funcionários, em que o resultado esperado foi o uso de técnicas de tecnologia de aplicação, aumento do rendimento operacional e melhoria da manutenção preventiva das equipes nas fazendas do Grupo Aurora Sérios, possibilitando uma produção com menores custos e maior eficiência.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Pontas de pulverização (e suas respectivas características) utilizadas nas fazendas do grupo.	21
Tabela 2. Déficit de Pressão de Vapor (DPV) e classificação do potencial evaporativo	22
Tabela 3. Diâmetro médio volumétrico (DMV) de gotas produzidas por diferentes pontas de pulverização.....	22
Tabela 4. Ordem de mistura de produtos no tanque de pulverização.	27
Tabela 5. Principais fatores medidos durante as avaliações (três etapas – antes, após e novo ponto de água) das equipes de pulverização nas diferentes fazendas do grupo.	31
Tabela 6. Desempenho operacional médio das equipes de pulverização nas Fazendas do Grupo.	32
Tabela 7. Ordem de mistura antes e após a pré-testes realizados mediante observação de problemas durante a aplicação/pulverização.	33

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribuição da precipitação pluviométrica espacial anual (A) do Estado da Bahia, com destaque para a região Oeste, (B) Balanço Hídrico Climatológico de Correntina.	10
Figura 2. Classes de Solos da Região Oeste da Bahia.....	11
Figura 3. Localização do município e destaque para a Fazenda 1 (Grupo Aurora Sérios).	13
Figura 4. Amplitude de variação da temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa ao longo do dia nas duas principais estações climáticas “seca” (A) e “úmida” (B) de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.....	20
Figura 5. Déficit de pressão de vapor (DPV) em função da variação da temperatura e umidade relativa do ar ao longo do dia.	22
Figura 6. Posicionamento de pontas em função do DPV e DMV ao longo do dia.	22
Figura 7. Abastecimento de pulverizadores no início do turno.....	24
Figura 8. Danos e desgaste em mangueiras e troca de pneu na operação.	25
Figura 9. Detalhe da elaboração de pré-testes de avaliação de compatibilidade físico-química de misturas de calda em diferentes ordens de adição de produtos.	27
Figura 10. Planilha para preenchimento dos dados da operação com resumo colorido indicando qualidade da aplicação.....	29
Figura 11. Informação gráfica sobre de área (ha) e horas trabalhadas / condições climáticas tidas como favoráveis (indicadas pelas cores).....	30

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO – MEIO OESTE BAIANO	9
2.1. CLIMA DA REGIÃO	9
2.2. SOLOS DA REGIÃO	10
3. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO AURORA SERIOS	12
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS.....	13
4.1.1. MISTURAS COMERCIAIS EM TANQUE	16
4.2. DESEMPENHO OPERACIONAL DE PULVERIZADORES	17
4.2.1. CAPACIDADE DE CAMPO EFETIVA (CcE)	18
4.2.2. CAPACIDADE DE CAMPO OPERACIONAL (CcO).....	18
4.2.3. RENDIMENTO DE CAMPO EFETIVO (RcE)	19
5. ATIVIDADES REALIZADAS	19
5.1. INDICAÇÃO DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO PARA USO AGRÍCOLA	19
5.2. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DE PULVERIZAÇÃO.	23
5.2.1. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USO E MANUTENÇÃO DOS PULVERIZADORES	24
5.2.2. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DOS CONJUNTOS.....	25
5.2.3. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE MISTURAS EM TANQUES	26
5.3. CAPACITAÇÃO DAS EQUIPES DE PULVERIZAÇÃO	28
5.4. ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE EM PULVERIZAÇÕES	28
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A expansão da agricultura na região do MATOPIBA, (acrônimo para a região que abrange os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) ocorreu no início da década de 90, em uma região caracterizada pelo bioma Cerrado, onde anteriormente predominava a pecuária extensiva e atividades de mineração. Com a expansão da imigração da Região Sul e de produtores da região do Centro Oeste Brasileiro, já consolidado em termos de agricultura, áreas de Cerrado começaram a ser abertas as margens da BR-020, no Oeste do Nordeste. Incertezas e apostas em uma região com baixa precipitação e solos arenosos iniciaram, amparados por ampliação de pesquisas realizadas por diferentes órgãos como a Embrapa, que apontavam potencialidade para desenvolvimento de uma agricultura competitiva, desde que entendida as limitações e as potencialidades da região. Inúmeros são os relatos da dificuldade de abertura de áreas, da pouca mão de obra especializada e pouquíssimas informações acerca de solo, de dados de clima e tecnologia de plantas ainda hoje são corriqueiros em conversas com os pioneiros que prosperam na região.

Atualmente a região Oeste da Bahia é responsável por aproximadamente 5% da produção nacional de grãos do País (AIBA, 2019) e, com franca expansão há a demanda por tecnologias que melhoram a eficiência desde a semeadura até a colheita fazem a diferença em propriedades e empreendimentos de larga escala. Essas tecnologias, se bem aplicadas, somadas a capacitação ativa de operadores e profissionais técnicos qualificados, permitem a obtenção de uma margem de lucro variável e atrativa para a atividade agropecuária.

Com tamanha expressividade na produção nacional e potencial produtivo crescente, existe grande necessidade de melhoria em diversas operações agrícolas dentro de muitas unidades de produção dessa região. Há bons equipamentos, mas pouco conhecimento técnico para posicionar a melhor utilização dos insumos e conversão em produto final, neste caso, produção de grãos. Há uma demanda crescente a cada dia, principalmente para otimização e melhoria de qualidade nas operações, a qual é oferecida através de treinamentos de grupo de colaboradores, maximizando a eficiência das equipes e reduzindo problemas de má posicionamento de tecnologias. Assim, o principal objetivo do estágio foi vivenciar o dia a dia de operação e planejamento de atividades mecanizadas voltadas a pulverização e aplicar o conhecimento técnico adquirido durante o curso no planejamento e desenvolvimento de tecnologias de aplicação, melhorias na manutenção preventiva e eficiência do rendimento operacional em pulverizadores autôpropelidos.

O período de duração do estágio foi de 29 de novembro de 2018 a 10 de março de 2019, em seis unidades produtivas do Grupo Aurora Sérios, a qual ocupa uma área de 34 mil hectares, cultivados com soja, milho, feijão e plantas de cobertura.

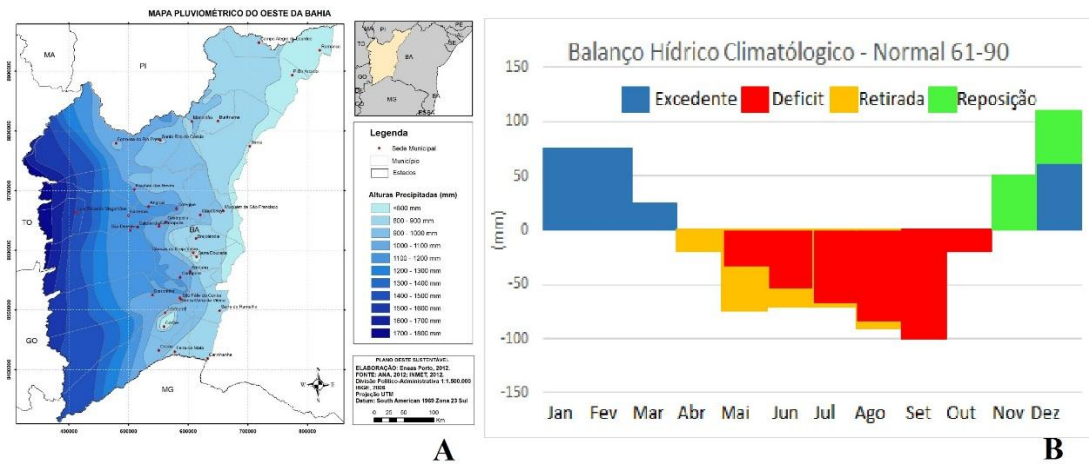
2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO – MEIO OESTE BAIANO

O estágio foi realizado no distrito de Rosário, município de Correntina-BA, distante aproximadamente 400 km de Brasília e 150 km de Luís Eduardo Magalhães. Localizado na Mesorregião do Extremo Oeste Baiano, na Microrregião de Santa Maria da Vitória (IBGE, 1990), o município de Correntina foi fundado em 1866 por bandeirantes que exploravam ouro na região. As primeiras lavouras do Extremo Oeste foram abertas e cultivadas no final da década de 80. O Produto Interno Bruto (PIB) é composto por 55,2 % advindo da agropecuária, em que suas lavouras permanentes são representadas por soja (62%), milho (14%), algodão (12%), feijão (2%) e outras culturas (10%); 7,5 % da indústria, com 18 empresas registradas no setor; 37,3% de comércio e serviços, com 154 empresas do setor de comércio e 68 no setor de serviços (IBGE, 2016).

2.1. CLIMA DA REGIÃO

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger (SEI, 1998) o clima da região Oeste da Bahia é classificado como Aw, ou seja, é tropical semiúmido, com chuvas de verão e possuindo um período seco bem definido, de abril a setembro, e uma estação chuvosa entre outubro a março. Tais condições climáticas conferem a região uma vegetação típica do tipo Cerrado. A temperatura média anual varia entre 24,5 °C, com uma pluviosidade média anual de 1.200 mm, sendo os meses de dezembro e julho o mais chuvoso e o mais seco, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Distribuição da precipitação pluviométrica espacial anual (A) do Estado da Bahia, com destaque para a região Oeste, (B) Balanço Hídrico Climatológico de Correntina.



Fonte: INMET, 2013; INMET, 2012 (Adaptado pelo autor).

Os dados da Figura 1 (B) expressam a média histórica dos últimos 30 anos de medições, mas há variações entre anos que podem antecipar ou retardar o início das precipitações nesta Região, influenciando na janela de semeadura das culturas. Exemplo disso ocorreu na safra de 2018/19 em algumas regiões produtoras mais a Leste do Estado baiano que adiantaram as chuvas, porém durante o mês de janeiro ocorreu uma estiagem, levando a perdas de 30% na produção da região devido a atingir principalmente o período reprodutivo das culturas na região.

As estiagens que ocorreram em janeiro levaram a perdas de produção, principalmente a região mais leste da Bahia, onde o regime pluviométrico normalmente é menor em relação às lavouras que estão mais a Oeste (Figura 1). Estiagens mais prolongadas ocorreram entre as safras de 2012 e 2015, levando prejuízos significativos na região Oeste da Bahia.

Em função das condições climáticas locais há grande dificuldade de realizar duas safras anuais (a exceção de quem dispõe de sistemas de irrigação) devido à queda de pluviosidade durante o mês de abril, dificultando o estabelecimento de plantas e a formação de palhada na lavoura, uma das bases do sistema plantio direto (SPD).

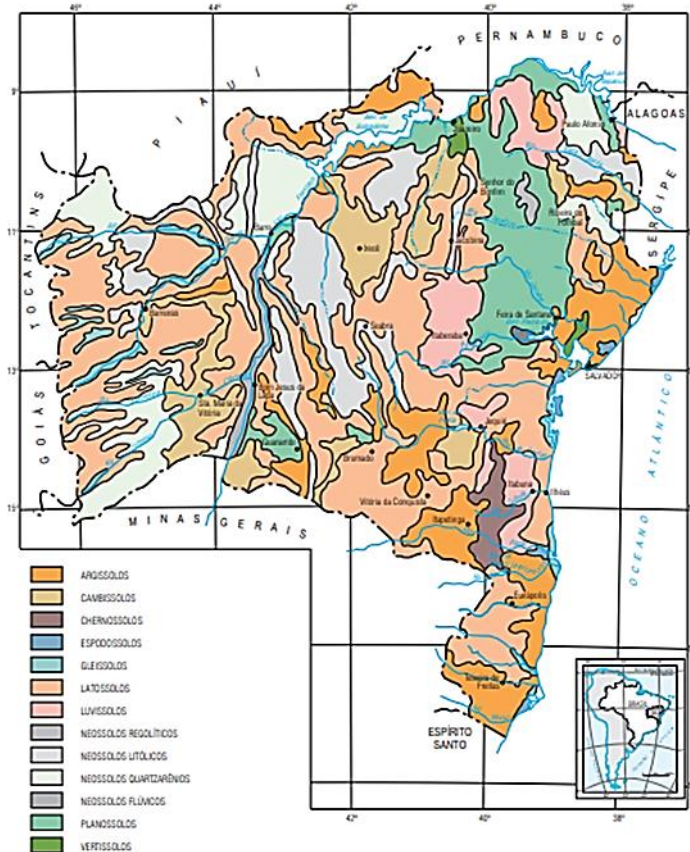
2.2. SOLOS DA REGIÃO

De acordo com INEMA (Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) na região Oeste da Bahia podem ser encontrados Latossolos, Cambissolos e Argissolos (Figura 2). Os Latossolos (Vermelho-Amarelo Distrófico, Vermelho Distrófico e Amarelo) de maior

predominância em termos de área e expressão em termos de utilização com agricultura na região, apresentam um perfil bem desenvolvido, profundo, bem drenados, baixa relação silte/argila, naturalmente ácidos e com baixa fertilidade, necessitando de correção de pH do solo e fertilidade com objetivo de melhorar seu potencial de uso com agricultura e pecuária (STRECK, 2018).

Análises físicas granulométricas apontam que boa parte dos solos dessa região possuem uma variação de 10 a 30% nos teores de argila, com estrutura do solo pouco desenvolvida, baixos teores de carbono orgânico, tornando-os tornam muito suscetíveis à processos erosivos, especialmente quando mal manejados. Além disso, esses solos possuem saturação por bases e por alumínio, respectivamente, inferior a 50% e superiores a 50 %, apresentando uma capacidade de troca de cátions (CTC) muito baixa e decrescente em profundidade. Parte disso se deve ao processo de formação de solos ao longo do tempo e, considerando os requerimentos para o desenvolvimento de agricultura intensiva, há necessidade de correção de solo com calcário dolomítico, elevação nos teores de macro e micronutrientes, adição de matéria orgânica via palhada (cultivos) e implantação de estratégias para controle da erosão hídrica.

Figura 2. Classes de Solos da Região Oeste da Bahia.



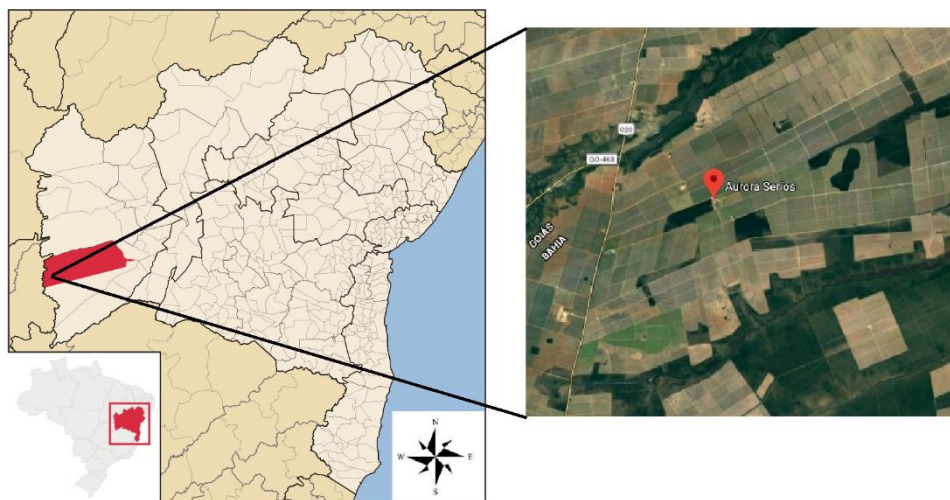
Fonte: INEMA, 2014.

3. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO AURORA SÉRIOS

O Grupo Aurora Sérios tem como origem o Estado do Rio Grande do Sul, com o nome de Sementes Cometa. De origem familiar, o Grupo começou com a produção de sementes (principalmente de culturas de inverno) na região do Planalto, município de Chiapetta-RS. No final da década de 1980 um dos filhos do fundador decidiu subir para a região Nordeste do Brasil, atraído pelos preços baixos das áreas e pelos possíveis potenciais, foi tentar um verdadeiro “tiro no escuro”, explorando a nova fronteira agrícola que estava se abrindo no cenário de produção de grãos. Mais tarde, Heinz Kudiess (atual diretor Executivo) se formou em Agronomia e começou a trabalhar nas fazendas da família, as quais se localizavam em Correntina e municípios vizinhos, diferente das mesmas fazendas de hoje. Empolgado com a ida do seu irmão para o Nordeste, chegou na Bahia no início da década de 1990, abrindo áreas e explorando a região. No início, após estabelecimento na nova região de produção, muitas dificuldades apareceram, principalmente por ser um dos pioneiros na nova fronteira agrícola havia pouca ou nenhuma informação, acessos difíceis para chegar com matéria prima e escoar a produção. Após muito trabalho, a família conseguiu se estabelecer e superar as adversidades iniciais, cultivar as áreas abertas e prospectar novas.

Com a mesma estratégia já desenvolvida no Sul (de agregar valor ao produto) somado ao conhecimento e entendimento do clima local, o grupo familiar iniciou a produção de sementes, dando um passo na construção de unidades de beneficiamento para movimentar a sua produção e construir sua marca, como Sementes Aurora. Passaram-se alguns anos e os irmãos se dividiram, gerando o então Grupo Aurora Sérios (Figura 3). Atualmente, o Grupo cultiva aproximadamente de 34 mil hectares, dividido em seis unidades de produção se estendendo pelos municípios de São Desidério a Formosa do Rio Preto-BA. Tem como culturas principais a soja, o milho e feijão, culturas voltadas para a produção de grãos e sementes, possuindo uma das maiores unidades beneficiadoras de sementes (UBS) da América Latina, totalmente automatizada, prestando serviços para terceiros, além do seu beneficiamento.

Figura 3. Localização do município e destaque para a Fazenda 1(Grupo Aurora Sérios).



Fonte: Adaptado do Google Maps (2019)

No seu corpo técnico possui Engenheiros Agrônomos e Técnicos Agrícolas capacitados para as diferentes operações, possuindo uma hierarquia de trabalho que garante qualidade e ordem nas mais variadas atividades desenvolvidas pelo grupo. Essa hierarquia de comando é composta pela diretoria executiva, o gerente geral, o gerente de operações, os gerentes de fazenda (que são em um total de seis), o líder de campo dentro de cada uma das fazendas e os operadores (divididos em categorias I, II e III), os quais coordenam as diferentes equipes de campo.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS

A tecnologia de aplicação pode ser definida como a combinação de conhecimentos técnicos científicos, que colocam em ação um princípio biológico ou quimicamente ativo, na quantidade adequada, com o mecanismo aplicador correto, de forma econômica, com o menor risco de contaminação possível, sobre o alvo biológico devidamente identificado (GARRIDO, 2003; MATUO, 1998) controlando-o de forma satisfatória.

Segundo Matuo (2008) agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas ou produtos fitossanitários são ferramentas importantes que contribuem para que as diversas culturas expressem todo seu potencial genético em termos de produtividade, com o principal objetivo de proteger o órgão de interesse da cultura, minimizando perdas. Devido a isso, a capacitação de usuários para evitar/minimizar danos ambientais e sociais é muito importante. As

capacitações na área de defensivos agrícolas passam pela correta regulagem e calibração de máquinas, pelo entendimento da importância na ordem de misturas de produtos, identificação das melhores condições para aplicação e do alvo, ajustes de volume de calda e escolha da ponta de aplicação correta para atingir o alvo e apresentar o número de gotas ideal para que o produto consiga imprimir o controle satisfatório (ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W.S.; OLIVEIRA, S.H.F, 2007).

Um dos principais problemas que afetam a aplicação de qualquer produto por equipamentos terrestres ou aéreos é a deriva, processo de deslocamento lateral de gotas de água com defensivos durante ou após a operação de aplicação, sendo disseminado para outro local que não é o alvo escolhido (ZAMBOLIM, L. *et al.*, 2008). O desconhecimento por parte do técnico ou do aplicador sobre as condições de tempo que antecedem ou no momento da aplicação, combinadas com a incorreta escolha de pressão hidráulica para geração de gotas pelo equipamento de pulverização bem como das pontas, podem aumentar problemas de deriva. Os problemas se estendem desde a perda do produto que não é absorvido pelas plantas ou pelo alvo, injúrias em plantas, animais e até mesmo populações vizinhas, fontes de água próximas (ZAMBOLIM, L. *et al.*, 2008).

Os principais pontos causadores de problemas de deriva durante a aplicação de qualquer produto (biológico ou não) por equipamentos terrestres ou aéreos são:

Falta de acompanhamento técnico antes e durante o processo de aplicação;

Imperícia e desconhecimento, por parte do aplicador, dos fatores que causam e potencializam a deriva;

Pontas de aplicação, pressões de trabalho e “tamanho” de gota: na grande maioria das pulverizações ocorre a escolha de pontas de pulverizações inadequadas para a velocidade de operação desejada. Ou seja, pontas que entregam baixa vazão durante o deslocamento em campo dos conjuntos e, para “compensar” a escolha errada da ponta, há um aumento das pressões de trabalho, excedendo 2,5 bares, produzindo gotas pequenas, ou seja, menores que 100 micras, o que leva a uma maior tendência de perda por evaporação e arrasto lateral caso as condições climáticas no momento da aplicação não estejam ideais (ZAMBOLIM, L. *et al.*, 2008);

Condições climáticas: temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar, grau e tempo de molhamento foliar impactam diretamente na eficiência da aplicação. Cada produto (molécula) e sua formulação química possuem uma necessidade de ambiente para aplicação, podendo diminuir ou potencializar sua penetração em tecidos e partes dos agentes biológicos alvo em função das combinações dos fatores climáticos acima. No caso

de deriva, a elevação da temperatura do ar (em conjunto ou não com aumento da velocidade do vento), a elevação na velocidade do vento (com aumento ou não da temperatura do ar) potencializam perdas por deriva ou evaporação direta do produto antes de atingir o alvo. Moléculas cuja degradação é potencializada pela incidência de radiação solar, arraste por escorrimento foliar devido à grande quantidade de orvalho ou até mesmo precipitações durante ou em sequência da aplicação, reduzem a eficiência do produto junto ao alvo (ANTUNIASSI, U.; BOLLER, W, 2011);

Formulação e adjuvantes: cada formulação apresenta características físicas e químicas diferentes, que levam a medidas de manejo específicas segundo as condições ambientais. Segundo Zambolin et al. (2008), produtos com alta pressão de vapor devem ter condições ambientais favoráveis para sua aplicação, ou seja, devem ser posicionados rigorosamente conforme indicação na bula do fabricante que acompanha o produto e, devem ser combinadas com “redutores de evaporação” e adjuvantes que permitam a menor perda. Produtos de caráter protetivos, em formulações de pó molhável, devem ser combinados com adjuvantes aderentes, os quais permitam a maior persistência do produto no alvo (folha), ou folhas cerosas acabam necessitando dessa mesma ferramenta (ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W.S.; OLIVEIRA, S.H.F, 2007).

Volume de aplicação: baixos volumes de aplicação (50 a 100 L/ha) acabam gerando gotas finas a muito finas (dependendo da pressão de trabalho e do bico), o qual leva a redução da vida média da gota e da eficiência da aplicação devido a evaporação (ZAMBOLIM, L. *et al.*, 2008). Além disso, a redução no volume de calda quanto usado especialmente aplicadores terrestres, afeta negativamente a quantidade de gotas no alvo, sendo muito prejudicial, por exemplo, quando se trata de fungicidas. A redução no volume de calda também leva a uma maior concentração do princípio ativo por gotas, podendo aumentar a ocorrência de fitotoxicidade nas plantas, especialmente quando se tem adjuvantes a base de óleo (ANTUNIASSI, U.; BOLLER, W, 2011), bem como dos problemas de entupimento físico de filtros, pontas e demais componentes, por ocorrer precipitação e formação de sais.

O planejamento das operações dentro de uma unidade de produção é o fator chave para minimização de erros ao longo da safra agrícola. A incompatibilidade entre área total cultivada com a capacidade operacional de conjuntos de pulverização (caminhões tanques para abastecimento de água ou pré-mistura, distância entre pontos de recarga/abastecimento e número de equipamentos de pulverização) tem levado a redução no volume de calda aplicado por área, o que tem se mostrado problemático para aplicadores terrestres. Soma-se a isso o

emprego de subdosagens ou superdosagens de produto ou misturas comerciais, que desencadeiam problemas de resistências de plantas, patógenos e insetos, bem como a redução significativa no controle das mesmas. Segundo Zambolim et al. (2007), uma das principais ferramentas para evitar resistência de doenças a fungicidas é respeitar rigorosamente as doses de produto comercial indicados na bula bem como os volumes de calda, tipos de pontas e condições ambientais no momento da aplicação. Qualquer modificação, deve ser acompanhada por um engenheiro agrônomo devidamente capacitado para interferir e modificar os critérios pré-estabelecidos, garantindo a manutenção da eficiência do produto.

4.1.1. MISTURAS COMERCIAIS EM TANQUE

Prática amplamente utilizada a muitos anos na agricultura, porém sem regulamentação, o uso de misturas de diferentes produtos e princípios ativos em tanques de pulverização no Brasil foi regulamentado por meio da Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018 (BRASIL, 2018). Tal regulamentação amplia a competência do responsável técnico (Engenheiro Agrônomo) quanto aos quesitos recomendação e especificação de quais os produtos que podem ser utilizados separados ou em mistura, bem como suas dosagens e procedimentos de mistura, entre outras competências previstas pelo mesmo decreto.

De acordo com Petter et al. (2013), dentre os objetivos de se usar misturas em tanques de pulverização estão a redução nos custos de aplicação (menor número de operações) e a manutenção do “time” entre aplicações, comparado a aplicações de produtos individualizados. A regulamentação de tal prática, além de oferecer segurança jurídica, vem ao encontro da observação no aumento do número de focos (e de espécies) de pragas e doenças em grandes culturas.

Embora amplamente utilizada, misturas de produtos em tanques de pulverização ainda são pouco estudadas e testadas. No momento que ocorre uma mistura a calda está sujeita a alterações químicas e físicas, podendo seu resultado ser aditivo (quando os produtos se comportam igualmente, não afetando sua eficiência, isto é, possuem a mesma eficiência juntos ou separados), sinérgico (quando a combinação de dois produtos aumenta seu potencial de controle, ou seja, aumenta o efeito superior do que quando aplicados separados) ou antagônico (a combinação dos produtos reduz de forma negativa seu potencial, prejudicando o controle do alvo, logo, um piora a eficiência do outro). (RAMOS; ARAUJO, 2006).

A incompatibilidade física pode ser visualizada facilmente quando ocorrem reações de

decantação ou sedimentação, devido a diferentes formulações e diferentes interações entre as moléculas utilizadas. Entupimento de filtros, formação de espumas, borra e entupimento constante de pontas são indicadores que pode estar havendo (ou houve) incompatibilidade física (RAMOS; ARAUJO, 2006). Outro indicativo que é essencial ser observado durante a mistura de defensivos é a incompatibilidade química como, por exemplo, mudança de pH de calda, podendo ser corrigida com tamponantes ou acidificantes. Dependendo dos produtos que compõe o preparo da calda, o pH pode ser corrigido (RAMOS; ARAUJO, 2006).

Segundo Zambolin et al (2007), misturas envolvendo fungicidas, inseticidas e micronutrientes podem contribuir para a diminuição da fungitoxidade de produtos fitossanitários. Isso ocorre principalmente devido a alterações do pH ideal final da calda dado pela ordem de alocação dos componentes da mistura, podendo, ainda, resultar em diferentes níveis de incompatibilidade. Segundo Zambolim et al. (2007) volumes de calda baixos (50 a 80 L/ha) levam a maior probabilidade de produzirem gotas menores, as quais são mais suscetíveis à deriva, podendo diminuir a cobertura do alvo. Volumes de calda maiores (80 a 100 L/ha) acabam produzindo gotas maiores, isto é, um DMV médio maior, acompanhado de uma boa cobertura diminuindo casos de perdas por evaporação e deriva, atingindo melhores níveis do controle no alvo. Todavia, volumes maiores acabam prejudicando o rendimento operacional, ao passo que podem controlar melhor doenças e insetos, visto que sua cobertura é maior.

Mesmo antes da regulamentação no uso de misturas esses problemas ocorriam, não sendo relatados em função da insegurança jurídica. Com a regulamentação, espera-se que haja um aumento expressivo de relatos sobre incompatibilidades e que, com base nestes relatos e nos testes já em andamento por diferentes órgãos de pesquisa, tais problemas possam ser solucionados, tornando as misturas menos antagônicas e mais aditivas e/ou sinérgicas.

4.2. DESEMPENHO OPERACIONAL DE PULVERIZADORES

A análise de operações agrícolas envolvendo rendimento e qualidade de execução de tarefas é essencial para a melhoria da eficiência de qualquer propriedade com grande volume de operações mecanizadas. Segundo Silva (2005) o desempenho operacional é um estudo fundamental para tomadas de decisões que permite mensurar características de operações agrícolas para saber “o que fazer”, “onde manejar” em diferentes situações que acarretam em economia de recursos e maior rentabilidade em área trabalhada.

Uma das formas de se mensurar a capacidade que uma máquina e sua interface (homem ou comando eletrônico) desenvolvem é por meio da mensuração da sua capacidade operacional (Co), compreendida como a unidade de trabalho executada em uma certa unidade de tempo (SILVA, 2005)

Capacidade Operacional = Unidade de trabalho/Unidade de tempo

Em função de inúmeras diferenças em termos de máquina, de capacitação de operador, condições de topografia, distribuição geográfica da área (retangular, triangular, circular, etc.), manutenção preventiva e condições de contorno (presença de cercas, porteiras, oscilações bruscas de condições meteorológicas, etc.) uma mesma máquina pode desempenhar diferentes Co, tornando essa medida pouco eficaz como ferramenta de tomada de decisão para um planejamento de operações e investimentos em melhorias de equipes, máquinas e serviço final. Assim, medidas mais precisas, derivadas da Co podem ser implementadas, conforme apresentado a seguir.

4.2.1. CAPACIDADE DE CAMPO EFETIVA (CcE)

Capacidade de campo Efetiva (CcE) é a capacidade em que realmente a máquina trabalhou no campo, ou seja, é a medida de tempo onde realmente a máquina trabalhou, realizando atividade (MIALHE, 1974), como a operação de pulverização.

$$\text{CcE} = \text{Área trabalhada} / \text{Tempo de produção}$$

A CcE faz inferência somente sobre o tempo de “produção” (TPr), não medindo outros fatores que afetam a operação, sendo medido a partir do uso de cronometro nos intervalos em que há realização de trabalho pela máquina.

4.2.2. CAPACIDADE DE CAMPO OPERACIONAL (CcO)

Capacidade de campo Operacional (CcO) é a capacidade de a máquina desempenhar trabalho em condições reais, de campo (MIALHE, 1974), e onde são medidos efeitos de Tempo de Máquina (TM), que é a soma de outros tempos que afetam o desempenho da máquina na hora trabalhada.

$$\text{CcO} = \text{Área trabalhada} / \text{Tempo de máquina}$$

Neste caso o TPr segue a mesma medida que no cálculo de CcE, porém o TM inclui outros fatores, como o tempo de preparo da máquina para entrar em operação e para guarda- lá

no galpão (T_{Pe}), onde está incluso o tempo de manutenção preventiva (engraxe, check list, calibração de pneus e sensores e manuseios diários); o T_{Pr} e o tempo em que a máquina não trabalha durante a operação, ou seja, tempo de interrupção (T_I) devido a fatores de manutenção (quebras), reabastecimentos, manobra, deslocamento excessivo e falta de água no abastecimento. Assim:

$$TM = TPe + TPr + TI$$

Em relação a análise desses tempos, existe uma relação de eficiência entre TM e T_{Pr}, que é conhecida como eficiência de tempo (E_t), dada em percentual (SILVA, 2005), onde:

$$Et (\%) = (TPr/TM) \times 100$$

4.2.3. RENDIMENTO DE CAMPO EFETIVO (R_{cE})

O R_{cE} é relação entre a C_{cO} e C_{cE} sendo que, por meio deste, há a capacidade de indicar perdas de tempo que levam a quedas no rendimento de produção por hora, o qual vai repercutir diretamente no aumento de custos da unidade de produção (SILVA, 2005). Logo, a partir de uma análise inicial das operações da fazenda é possível tomar decisões importantes em diferentes tipos de operações. Quando em conjunto com os demais indicadores supracitados, é possível identificar onde estão os gargalos que limitam o R_{cE}, permitindo atuar de forma efetiva e cirúrgica na melhoria do sistema como um todo.

$$\text{Rendimento de Campo Efetivo} = (C_{cO}/C_{cE}) \times 100$$

Com base na proposta inicial delimitada pelos objetivos traçados para a escolha do local do estágio é que foi construído a base teórica para poder apresentar, de uma forma resumida, mas clara, as atividades desenvolvidas pré, durante e pós estágio.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

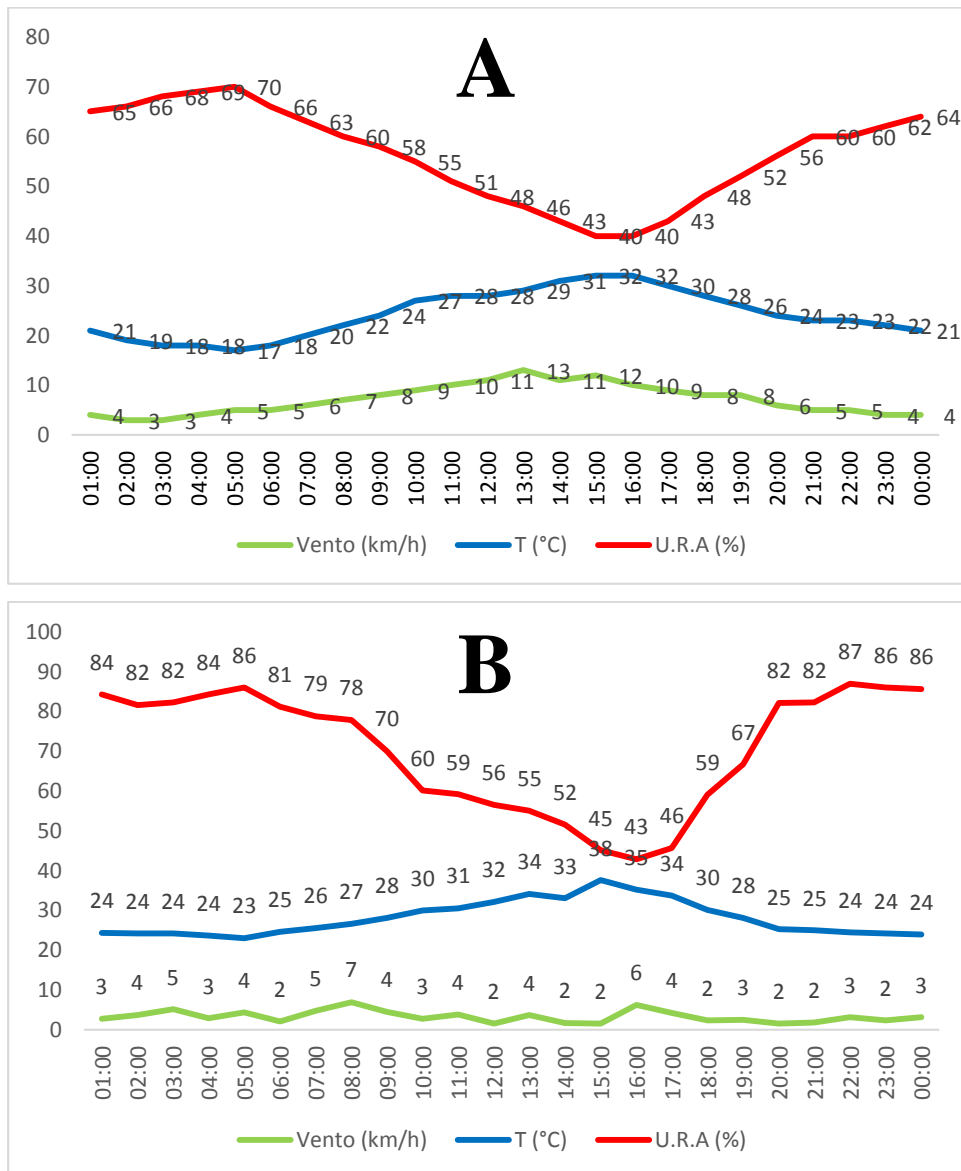
5.1. INDICAÇÃO DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO PARA USO AGRÍCOLA

A primeira etapa do estágio ocorreu ainda antes de chegar em campo, e se deu após a elaboração do Plano de Estágio, na Faculdade de Agronomia, em reunião conjunta com o supervisor de campo e meu orientador. A partir da análise da principal área de atuação quando estivesse a campo, foi delimitado os principais desafios iriam ser enfrentados em campo: corrigir problemas e melhorar a tecnologia de aplicação das fazendas do grupo.

Com base na análise de dados climatológicos encaminhados das fazendas do grupo (Figura 4, Tabela 1) e de problemas nas operações de pulverizações reportados nas safras 2017-

2018, foi possível extrair informações importantes que nortearam a tomada de decisão sobre a seleção de pontas de pulverização para herbicidas, inseticidas e fungicidas (contato e/ou sistêmicos).

Figura 4. Amplitude de variação da temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa ao longo do dia nas duas principais estações climáticas “seca” (A) e “úmida” (B) de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.



Fonte: Adaptado Grupo Aurora Sérios

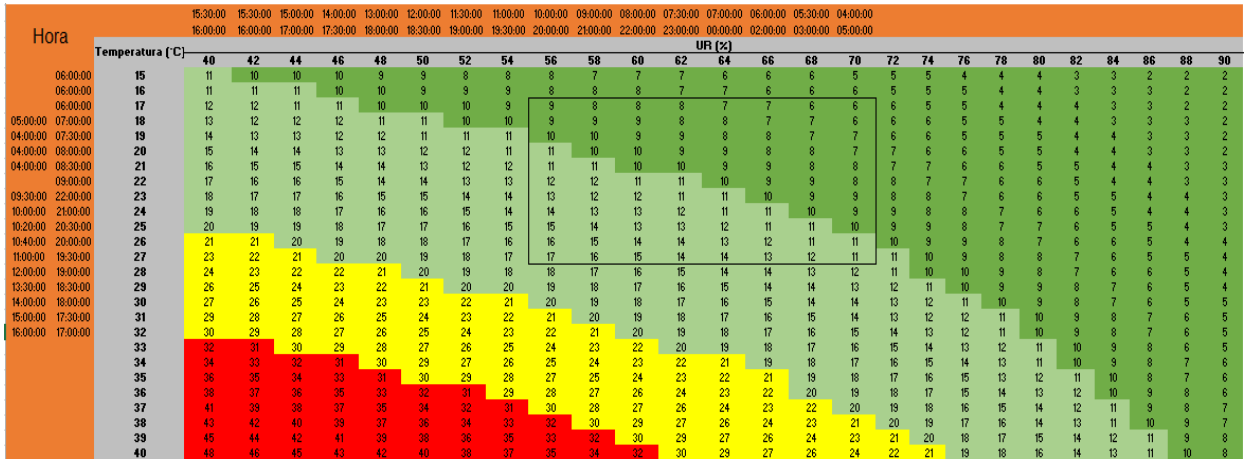
Tabela 1. Pontas de pulverização (e suas respectivas características) utilizadas nas fazendas do grupo.

Marca	Formato	Pressão (bar)	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8
		Pressão (kPa)	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
Teejet	Cone Vazio	TXA8002 VK	0,65	0,73	0,80	0,86	0,92	0,98	1,03	1,13	1,22	1,31
Teejet	Cone Vazio	TXA8003 VK	0,98	1,10	1,20	1,30	1,39	1,47	1,55	1,70	1,83	1,96
Teejet	Leque Plano	XR80025	0,82	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,29	1,41	1,53	1,63
Teejet	Leque Plano	XR8003	0,98	1,10	1,20	1,30	1,39	1,47	1,55	1,70	1,83	1,96
Teejet	Leque Plano	XR8004	1,31	1,46	1,60	1,73	1,85	1,96	2,07	2,26	2,44	2,61
Teejet	Jato Plano	TT 11002	0,65	0,73	0,80	0,86	0,92	0,98	1,03	1,13	1,22	1,31
Teejet	Jato Plano	TT 110025	0,82	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,29	1,41	1,53	1,63
Teejet	Jato Plano	TT 11003	0,98	1,10	1,20	1,30	1,39	1,47	1,55	1,70	1,83	1,96
Teejet	Jato Plano	TTJ 11002	0,65	0,73	0,80	0,86	0,92	0,98	1,03	1,13	1,22	1,31
Teejet	Jato Plano	TTJ 110025	0,82	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,29	1,41	1,53	1,63
Teejet	Jato Plano	TTJ 11003	0,98	1,10	1,20	1,30	1,39	1,47	1,55	1,70	1,83	1,96
Hyprow	Leque Plano	ULD020L120	0,65	0,73	0,80	0,86	0,92	0,98	1,03	1,13	1,22	1,31
Hyprow	Leque Plano	ULD025L120	0,82	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,29	1,41	1,53	1,63
Hyprow	Inclinado 3D	FC 3D100-03	0,98	1,10	1,20	1,30	1,39	1,47	1,55	1,70	1,83	1,96
Hyprow	Inclinado 3D	FC 3D100-035	1,14	1,28	1,40	1,51	1,62	1,72	1,81	1,98	2,14	2,29

Linhas escuras delimitam as vazões das pontas (mL/min) indicadas pelo fabricante. Fonte: Grupo Aurora Sérios

Com os dados de temperatura e umidade relativa do ar (UR) ao longo do dia foi calculado o Déficit de Pressão de Vapor (DPV) da gota (Figura 5), ou seja, a suscetibilidade de evaporação da gota em função da combinação destas variáveis ao longo do dia. Com base nos valores de DPV encontrados, os mesmos foram divididos em faixas (Tabela 2) de acordo com Tetens (1930). Assim, com base no Diâmetro Médio Volumétrico (DMV) da gota que cada tipo de ponta apresenta (considerando a amplitude de pressão de trabalho indicada pelo fabricante – Tabela 3), associado ao DPV, foi possível posicionar a melhor ponta para cada condição meteorológica do dia, para uso com aplicações de herbicidas, inseticidas e fungicidas (Figura 6) e comparar com as que o grupo utilizava.

Figura 5. Déficit de pressão de vapor (DPV) em função da variação da temperatura e umidade relativa do ar ao longo do dia.



Fonte: Autor

Tabela 2. Déficit de Pressão de Vapor (DPV) e classificação do potencial evaporativo

DPV (hPa)	Potencial Evaporativo
<10	Baixo
10 a 20	Médio
20 a 30	Alto
>30	Muito Alto

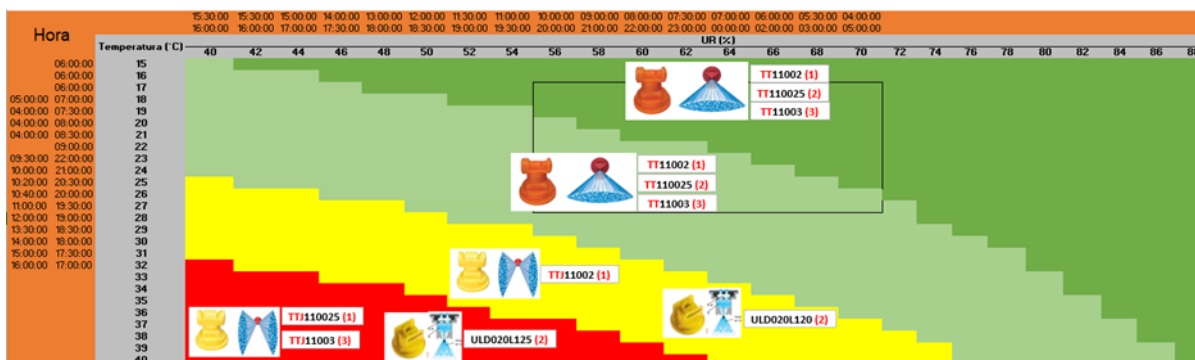
Fonte: Autor

Tabela 3. Diâmetro médio volumétrico (DMV) de gotas produzidas por diferentes pontas de pulverização.

DMV (µ)	Tamanho de gota
< 100	Muito fina
101- 175	Fina
175 -250	Média
250 - 425	Grossa

Fonte: Adaptado de ANSI

Figura 6. Posicionamento de pontas em função do DPV e DMV ao longo do dia.



Fonte: Autor

A análise inicial parcial das condições meteorológicas em conjunto com os procedimentos operacionais de campo e o tipo de pontas de pulverização utilizadas, apontaram haver possíveis problemas de posicionamento de pontas de pulverizações não adequadas para algumas horas do dia. Isso estaria ocorrendo em função da necessidade de pulverização durante a maior parte do dia a fim de atender, com os conjuntos mecanizados, uma área semeada de, aproximadamente 30 mil hectares, durante os ciclos da soja, do milho e do feijão. Dentre os possíveis problemas que poderiam ocorrer estão o aumento de deriva, o não controle efetivo de problemas com doenças fúngicas em soja, milho e feijão o que poderia levar a pulverizações sequenciais mesmo antes de finalizar o período indicado como de residual do produto para controle de determinada doença, potencializando o número de horas extras pago aos colaboradores, bem como a necessidade de aquisição de novos conjuntos para atender satisfatoriamente a área cultivada.

A partir da análise dos dados e comparação com as atividades realizadas até então nas fazendas do grupo foi possível realizar a indicação das melhores pontas para pulverização, subsidiando a compra de novas pontas em substituição às antigas desgastadas ou posicionadas erradas para uso durante a safra 18/19 durante a realização do estágio.

5.2. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DE PULVERIZAÇÃO

Atualmente o Grupo Aurora possui mais de 30% dos custos de produção voltados para as operações de pulverização (contabilizado custos fixos e variáveis de máquinas e de produtos), o que demanda controle, precisão e acurácia nas tarefas que englobam tecnologia de aplicação. O Grupo conta com 12 pulverizadores autopropelidos, os quais são divididos entre as seis fazendas do Grupo, ou seja, um total de seis equipes de pulverização compostas por caminhões pipa para reabastecimento, preparadores de calda e reabastecedores (Figura 7). Inicialmente foi realizada uma reunião com a gerencia geral e de operações, onde foi

apresentada a situação atual e identificado os principais gargalos na operação com pulverizadores.

A partir disso, a primeira etapa foi a elaboração de um plano de ação, onde o principal objetivo foi avaliar as seis unidades de produção, realizando amostragens com levantamento de dados qualitativos e quantitativos de cada equipe de pulverização, para entender e planejar como e onde realizar capacitações para melhorar a tecnologia de aplicação, consolidação de boas práticas de manuseio de pulverizadores e maior eficiência operacional. A segunda etapa foi a capacitação das equipes, seguido de uma reavaliação das mesmas e possíveis mudanças nos procedimentos de operação. Para tanto foram elaboradas fichas de avaliações e apontamentos, onde cada talhão, fazenda e equipe era discriminada para realizar as possíveis tomadas de decisões.

Figura 7. Abastecimento de pulverizadores no início do turno.



Fonte: autor.

5.2.1. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USO E MANUTENÇÃO DOS PULVERIZADORES

Para realizar esse procedimento foi elaborado uma ficha com pontos que seriam observados durante o trabalho das equipes. As avaliações foram realizadas em diferentes turnos (diurnos e noturnos), iniciando pelo preparo do maquinário para iniciar o trabalho até observação da velocidade de operação em campo. O levantamento de dados era realizado individualmente com cada operador, o qual era responsável pela manutenção preventiva e periódica da máquina bem como por qualquer outro problema mecânico que pudesse ocorrer.

Os principais aspectos observados e analisados durante os turnos de trabalho foram:

Falta de lubrificação: principalmente barramento e sistema de transmissão dos

pulverizadores, os quais possuem engraxes entre 10 horas e 50 horas de trabalho, isto é, a lubrificação devia ser diária e semanal;

Calibração de pneus: pneus trabalhando com pressão abaixo do recomendado (Figura 8);

Desgaste de mangueiras do sistema de transmissão de óleo hidráulico e da calda totalmente desgastadas, provocando quebras e grandes atrasos nas operações;

Falta de limpeza do barramento e das pontas em função de misturas incompatíveis de produtos que permanecem no sistema após finalizar a aplicação;

Velocidades de operação superiores a 20 km/h na aplicação e deslocamento acima de 40 km/h (limites máximos permitidos pela empresa);

Mangueiras de abastecimento em contato com o solo e vazamentos devido ao desgaste de abraçadeiras (Figura 8).

Figura 8. Danos e desgaste em mangueiras e troca de pneu na operação.



Fonte: Autor

Dentre os principais pontos observados responsáveis por grande parte das paradas não programadas estavam aspectos como velocidades de trabalho elevadas (e consequente quebra de barramento) e manutenção preventiva diária mal realizada, aumento do tempo de parada por falhas em função da falta de manutenção periódica preventiva.

5.2.2. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DOS CONJUNTOS

Durante as operações foram medidos os tempos de operação, de acordo com metodologia proposta por Mialhe (1974) a fim de calcular a CcO, CcE e RcE. Assim, o tempo de máquina foi dividido em alguns parâmetros, como o tempo de manobra do pulverizador (TMn), o tempo de deslocamento até o local de abastecimento (TD), o tempo de abastecimento

a partir do acoplamento da mangueira até sua extração (Tab), o tempo de interrupção (TI) subdividido em TI sem água (falta de água no local de abastecimento); TI quebras (tempo de parada devido a uma quebra no pulverizador); TI manutenção (tempo para limpeza de bicos, filtros e outras ocasiões que atrasam a operação); TI atraso (tempo de atraso em que o pulverizador fica esperando para ser reabastecido, problemas na configuração do monitor, atraso do caldeiro, erros do operador) e o tempo de operação com pulverização efetiva (TPr).

$$\mathbf{TM= TMn+TD+Tab+TI+TPr}$$

Esses fatores foram adotados em todas as medições de desempenho operacional nas seis unidades de produção. A partir disso, foi possível compreender onde estavam os principais “gargalos” que atrasavam o rendimento por hora, sendo possível apontar erros no posicionamento dos locais de abastecimentos, distância dos pontos de água para os talhões de abastecimento e o tempo de abastecimento ineficiente.

5.2.3. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE MISTURAS EM TANQUES

Em função da necessidade de controle de pragas que atacam a parte aérea (fungos, bactérias e insetos) bem como da competição por invasoras junto a cultura principal e do suprimento de micronutriente via foliar, praticamente todas as pulverizações envolviam a mistura de mais de dois tipos produtos. Isso demandava uma atenção redobrada quanto a ordem correta de mistura e ao teste incompatibilidade a fim de garantir a eficiência da aplicação.

A ferramenta de apoio na tomada de decisão era monitorar o pH da calda durante o preparo da mesma, por ser uma ferramenta que imprime velocidade na tomada de decisão. Todavia é uma ferramenta isolada, que faz inferência somente sobre incompatibilidade química e muito pouco sobre a incompatibilidade física. Baseado em pré-testes realizados pelo corpo técnico do Grupo e amparados na escassa literatura sobre o tema, a ordem de misturas nos tanques de pulverização a fim de reduzir as incompatibilidades é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Ordem de mistura de produtos no tanque de pulverização.

Ordem de mistura	Formulação	Sigla
1	Água	AG
2	Adjuvante	AJ
3	Óleo	OL
4	Pó molhável	WP
5	Grânulos dispersíveis em água	WG
6	Dry flowable	DF
7	Suspensão concentrada	SC
8	Emulsão em água	EW
9	Espalhante adesivo	EA
10	Óleo emulsionável	OE
11	Concentrado emulsionável	EC
12	Solução aquosa não concentrada	SANC
13	Solução aquosa concentrada	SAC

Fonte: Grupo Aurora Sérios, adaptado pelo autor

Durante o acompanhamento das aplicações foram observadas que algumas misturas apresentavam incompatibilidade por meio do monitoramento do pH. Normalmente, os problemas estavam relacionados a adição de micronutrientes em formato salino. Para entender a causa e propor solução aos problemas foram realizados uma série de pré-testes externos ao tanque (Figura 9), utilizando um litro de água e mantendo as mesmas doses das recomendações, com objetivo de avaliar o comportamento físico-químico das misturas.

Figura 9. Detalhe da elaboração de pré-testes de avaliação de compatibilidade físico-química de misturas de calda em diferentes ordens de adição de produtos.



Fonte: Autor

Os testes preliminares apontaram haver diferenças físico-químicas quando mudava a ordem de adição de produtos, sendo as diferenças mais marcantes observadas quando se adicionava micronutrientes a base de cobre e enxofre.

5.3. CAPACITAÇÃO DAS EQUIPES DE PULVERIZAÇÃO

Após a coleta e processamento dos dados de campo e identificação dos gargalos na operação de pulverização, foi realizada uma capacitação de todas as equipes de pulverização das seis unidades, sendo compostas pelo gerente da fazenda, líder de campo, operadores e caldeiros. Cada equipe tinha um direcionamento quanto à capacitação, de forma a atender as diferenças de perfil das equipes (uns mais comunicativos, outros resguardados, etc.)

Os principais pontos abordados em cada capacitação foram:

- Importância do uso de EPIs e consequências do não uso ou uso incorreto;
- Organização do procedimento de abastecimento, com redução no tempo de recarga;
- Verificação a cada reabastecimento das variáveis atmosféricas locais a partir do uso do Termo-Higro-Anemômetro e seleção das pontas com base na tabela da Figura 5, respeitando as melhores condições atmosféricas para aplicação;
- Verificação do pH da calda a partir do uso de pHmetro e ordens de misturas pré-testadas;
- Uso de baldes graduados para dosagem;
- Readequação no posicionamento do local de abastecimento;
- Uso de papel sensível para aferir a cobertura foliar em função de volume de calda;
- Manutenção preventiva e limpeza dos pulverizadores;
- Preenchimento dos dados climáticos para análise da eficiência da operação;
- Imprudência na operação de máquinas (danos e acidentes que afetam o rendimento);
- Reflexão do tempo perdido que poderia ser convertido em dias de folga;
- Fortalecimento da comunicação entre as equipes.

Após as capacitações, as equipes foram reavaliadas quanto aos mesmos critérios, a fim de verificar se houvera melhorias nos indicadores tomados como gargalos no processo de pulverização eficiente.

5.4. ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE EM PULVERIZAÇÕES

Um dos gargalos para o gerente de operações no que se refere a mensurar a eficiência das práticas de pulverização era realizar o rastreio das aplicações a partir dos dados levantados a campo. O objetivo deste controle tem importância fundamental nos casos em que a aplicação não atingisse níveis satisfatórios de controle, sendo possível retomar aos dados de campo e

avaliar o conjunto de variáveis utilizado como critério.

Por meio dessa demanda, foi elaborado uma ficha para levar a campo (onde o líder de campo ou responsável pela aplicação deve preencher), contendo informações sobre as condições meteorológicas no momento da aplicação, os produtos utilizados, horário de aplicação, pH final da calda, vazão utilizada, tipo de ponta e pressão de trabalho, e uso de papel hidrossensível com contagem de gotas fossem registrados. Após a finalização do expediente o responsável da operação entrega o relatório no escritório, onde a partir do preenchimento de uma planilha (Figura 10) são geradas informações balizadas por meio de indicadores tido como satisfatórios para comparação (Figura 11). Exemplos destes indicadores é a quantidade de hectares trabalhados dentro de cada uma das condições identificadas por cores (Figura 10) e/ou o número de horas no dia operadas dentro das condições meteorológicas favoráveis. Além disso, as informações das fichas ficam armazenadas para que o gerente de operações possa acessar quando houver necessidade. O volume médio das aplicações nos estádios iniciais das culturas era em torno de 60-80 L/ha. Em estádios de maior desenvolvimento esse volume aumentava para cerca de 80-100 L/ha. Nas operações envolvendo dessecação o volume médio era de 30-50 L/há.

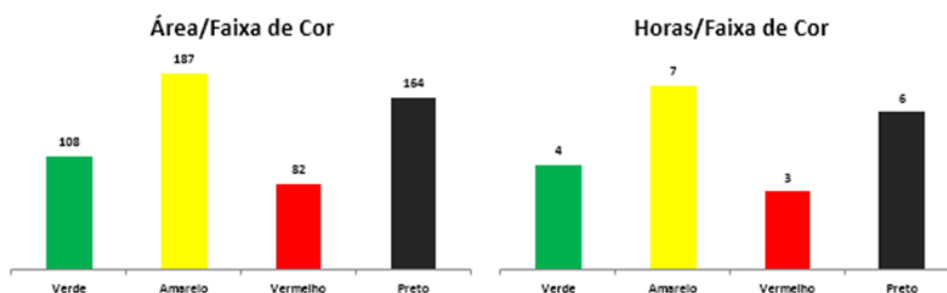
Figura 10. Planilha para preenchimento dos dados da operação com resumo colorido indicando qualidade da aplicação.

26/12/18	Braussie	1835	BRA-09			08:00							
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	09:00	24*	85%	5,5	verde	verde	verde	Verde
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	10:00	25*	70%	6	verde	verde	verde	Verde
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	11:00	27*	65%	7	verde	verde	verde	Verde
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	12:00	31*	60%	7	vermelho	verde	verde	Vermelho
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	13:00	32*	55%	11	preto	amarelo	verde	Preto
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	14:00	32*	45%	7	preto	vermelho	verde	Preto
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	15:00	32*	45%	8	preto	vermelho	verde	Preto
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	16:00	32*	48%	7	preto	vermelho	verde	Preto
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	17:00	30*	50%	6	amarelo	vermelho	verde	Vermelho
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	18:00	29*	51%	5	amarelo	amarelo	verde	Amarelo
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09	26	64	19:00	27*	59%	5	verde	amarelo	verde	Amarelo
26/12/18	Braussie	1835	BRA-09			20:00							

Fonte: Autor

As faixas de aplicação são classificadas em **verde**, (Temperatura < 28 C; Vento < 8 km/h; Umidade relativa do ar > 70%) permitida a operação; **amarelo**, (Temperatura > 28 C e < 29 C; Vento < 8 km/h; Umidade relativa do ar > 60% e < 70%) atenção parar operação; **vermelho**, (Temperatura > 29 C < 30 C; Vento < 8 km/h; Umidade relativa do ar > 50% e < 60%) parar operação, aplicar somente com autorização; **preto**, (Temperatura > 30 C; Vento > 8 km/h; Umidade relativa do ar < 50%) totalmente inviável, alta evaporação de gotas.

Figura 11. Informação gráfica sobre a área (ha) e horas trabalhadas / condições climáticas tidas como favoráveis (indicadas pelas cores).



Fonte: Autor

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela de DPV (Déficit de Pressão de Vapor) foi fundamental para aprimorar as operações de pulverização nas fazendas do grupo. Foi uma ferramenta importante para auxiliar os responsáveis pela aplicação a entenderem melhor as faixas adequadas para pulverização, onde a tabela proporciona uma escolha mais dinâmica de ajustes de bicos e tamanhos de gota, assim como o ajuste de vazão ideal dependendo da condição climática. Dessa forma, foi possível realizar uma operação com menor perda de produtos comerciais, sendo mais viável ambientalmente e economicamente.

Com base nos dados coletados durante as diferentes operações de pulverizações, nas seis unidades de produção, foram analisados dez itens considerados importantes para a tecnologia de aplicação e desempenho operacional, os quais foram analisados em valores absolutos e relativos ao número de tanques aplicados (Tabela 5). Cada tanque avaliado foi acompanhado desde seu abastecimento até a volta do seu reabastecimento, sendo todos os tempos supracitados cronometrados. Junto desta tomada de tempo houveram outros pontos observados e anotados, pois poderiam subsidiar possíveis explicações quanto à eficiência operacional.

Tabela 5. Principais fatores medidos durante as avaliações (três etapas – antes, após e novo ponto de água) das equipes de pulverização nas diferentes fazendas do grupo.

Fazenda	N ver. Clima	N usou pap	Desl.>6min	Int.>10min	Abast.>10min	Desl.>35km/h	Mist. Inad.	N. ver. pH	Apli.>20km/h	EPIs ina.	Tanques
Antes da capacitação											
Fazenda 1	0,00	0,00	6,00	7,00	27,00	38,00	38,00	38,00	49,00	49,00	49,00
Fazenda 1 (%)	0,00	0,00	12,24	14,29	55,10	77,55	77,55	77,55	100,00	100,00
Fazenda 2	12,00	22,00	19,00	26,00	41,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00
Fazenda 2 (%)	25,53	46,81	40,43	55,32	87,23	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Fazenda 3	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	7,00	4,00	0,00	0,00	7,00
Fazenda 3 (%)	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	100,00	57,14	0,00	0,00
Tanq. Tot.	12,00	22,00	25,00	34,00	68,00	85,00	92,00	89,00	96,00	96,00	103,00
Tanq. Tot.(%)	11,65	21,36	24,27	33,01	66,02	82,52	89,32	86,41	93,20	93,20
Após a capacitação											
Fazenda 1	0,00	0,00	12,00	3,00	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	18,00	42,00
Fazenda 1 (%)	0,00	0,00	28,57	7,14	0,00	45,24	0,00	0,00	0,00	42,86
Fazenda 2	0,00	0,00	0,00	22,00	4,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00
Fazenda 2 (%)	0,00	0,00	0,00	45,83	8,33	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Fazenda 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
Fazenda 3 (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanq. Tot.	0,00	0,00	12,00	25,00	4,00	28,00	0,00	0,00	0,00	18,00	97,00
Tanq. Tot.(%)	0,00	0,00	12,37	25,77	4,12	28,87	0,00	0,00	0,00	18,56
Após o novo ponto de água											
Fazenda 2	0,00	0,00	11,00	7,00	11,00	12,00	0,00	0,00	5,00	3,00	51,00
Fazenda 2 (%)	0,00	0,00	21,57	13,73	21,57	23,53	0,00	0,00	9,80	5,88

(Parâmetros avaliados: Não verificação clima; Não usou papel hidrossensível; Deslocamento maior que 6 min.; Interrupção maior que 10 min.; Abastecimento maior que 10 min.; Deslocamento maior que 35 km/h; Mistura inadequada; Não verificou pH; Aplicação maior que 20 km/h; EPIs inadequados.) Fonte: Autor.

A partir da capacitação das equipes de pulverização observou-se uma melhoria nos indicadores (principalmente misturas inadequadas, verificação do pH da calda e tempos de reabastecimento) nas fazendas (Fazenda 2, Fazenda 1 e Fazenda 3) que repercutem na melhoria do rendimento operacional dos conjuntos em campo e na eficiência de pulverização (Tabela 6), alocando no local correto, a dose correta, no tempo correto, com os procedimentos corretos o que, possivelmente gerará melhores respostas produtivas da cultura, fato que não pude acompanhar em função da finalização do estágio antes da colheita. A exemplo disso é a verificação de pH e o acerto na ordem de mistura (Mist. Inadequada), a qual caiu para 0% na segunda avaliação, aumentando a eficiência dos produtos nas aplicações. Outro fator é a velocidade de operação que diminui de 93,2% acima da velocidade para menos de 10% na última avaliação. A terceira avaliação foi realizada apenas na Fazenda 2, já que é a unidade onde se tinha as principais demandas de melhoria, a qual necessitava de mais atenção

A melhoria no rendimento de campo efetivo, ou seja, no rendimento operacional (RO), se deu pós capacitação pela identificação dos gargalos (manutenção periódica e preventiva, deslocamento, abastecimento e interrupção de pulverização por falta de água) e sua solução (Tabela 6). Uma das fazendas em que a capacitação imprimiu grandes melhorias nos indicadores

foi a Fazenda 2 (redução no tempo de abastecimento e de interrupção) seguida da Fazenda 1, sendo que a inserção de um novo ponto de água para reabastecimento (o ponto mais próximo para reabastecimento estava a 22 km de distância de alguns talhões) foi um dos principais fatores que melhorou o rendimento operacional na Fazenda 2.

Tabela 6. Desempenho operacional médio das equipes de pulverização nas Fazendas do Grupo.

Fazenda	RO%	RO(há/h)	Man.	Desl.	Abast.	Int. S/água	Int. Quebra	Int. Man.	Int. Sobra	Prod.
Minutos										
Antes da capacitação										
Fazenda 1	56,33	33,3	3	6	11,91	0	2,4	6,95	3,25	40
Fazenda 2	48,86	29,3	2,87	6,631	11,5	11,7	9,15	5,55	2,9	45,67
Após a capacitação										
Fazenda 1	60,26	34,34	3,62	9,61	7,31	0	0,8	2,46	1,71	38,69
Fazenda 2	52,26	31,35	2,76	4,57	8,39	9,55	7,09	6,43	5,23	45,67
Após novo ponto de água										
Fazenda 2	59,33	33,81	3,58	5,85	9,23	0	2,27	5,66	2,4	42,3

(RO%: Rendimento Operacional %; Man.: manutenção; Desl.: deslocamento; Abast.: abastecimento; Int. S/água: interrupção sem água; Int. Man.: interrupção de manutenção; Int. sobra: soma de tempos devido a atrasos ou má perícia.)

Fonte: Autor

Além da inserção de um novo ponto para reabastecimento houve redução no tempo de interrupção, devido ao número de máquinas que apresentavam quebras, fator que pode ser atribuído devido à redução de velocidade em operações, identificado como um dos gargalos. A capacitação voltada para a melhoria do manuseio dos pulverizadores reduziu significativamente as paradas inesperadas.

O aumento da eficiência do desempenho operacional foi refletido durante as aplicações. Analisando a média do RO (ha/h) do mês de janeiro (31,35) e Fevereiro (33,81) (Tabela 6), é possível observar que houve aumento de 1,7% de pulverização dentro da faixa considerada a mais adequada para pulverização (considerando os fatores meteorológicos supracitados) fator que pode ser atribuído a identificação dos gargalos (Tabela 5 e 6) e proposição de soluções com base na capacitação. Além disso, tal progresso levou a redução de custos e melhor aproveitamento do maquinário, onde é possível trabalhar e render mais no mesmo tempo. Pensando em um dia de pulverização de 10 horas de trabalho é possível render 24,6 ha a mais, logo em um mês de trabalho (20 dias de trabalho) cada pulverizador consegue render perto de 500 ha, com o mesmo custo, surtindo uma economia nas operações. Com o custo de pulverização variando entre 17-20 R\$/ha, a economia pode chegar perto de 10.000 reais em um mês de operação por pulverizador (caso não ocorra quebras e outros danos que surtam prejuízos

nas máquinas e operações).

A avaliação de misturas de produtos em tanques foi fundamental para a escolha da ordem de produtos a serem inseridos durante a preparação da calda. Embora havia uma indicação da ordem de mistura (Tabela 4), a mesma não era seguida por muitas equipes e/ou quando seguida na íntegra, estavam surgindo problemas de incompatibilidade. Assim, foram coletadas amostras dos produtos utilizados na composição da calda e pré-testes foram iniciados (Figura 9, Tabela 7) considerando a prescrição técnica indicada e alterando a ordem de adição dos mesmos, a fim de solucionar tais problemas. Os principais problemas estavam ligados ao uso de micronutrientes, que alteravam muito o pH de calda.

Tabela 7. Ordem de mistura antes e após os pré-testes realizados mediante observação de problemas durante a aplicação/pulverização.

Produto	Dose/ha	Ordem	Produto	Dose/ha	Ordem
Prescrição técnica usada			Indicação de uso pós-testes		
Água	-	1	Água	-	1
Adjuvante	0,02 L	2	Adjuvante	0,05 L	2
Inseticida	1 kg	3	Inseticida	1 kg	3
Micronutriente	0,2 kg	4	Óleo Mineral	0,2 L	6
Fungicida	0,31 L	5	Fungicida	0,31 L	5
Óleo Mineral	0,2 L	6	Fungicida	0,47 L	7
Fungicida	0,47 L	7	Micronutriente	0,2 kg	4
pH final calda – 4,0			pH final calda – 6,0		

Além da ordem de adição de produtos estar causando incompatibilidade física a incompatibilidade química dada pelo pH final da calda estar em 4,0, baixa a eficiência do fungicida e inseticida, levando a problemas de resistência de pragas e doenças e possíveis quedas de produtividade devido à falta de controle das mesmas. Os pré-testes corrigiram estas distorções, melhorando a eficiência das pulverizações nos aspectos eficiência de controle de patógenos e redução de paradas por não haver mais incompatibilidade física. Com essa alteração de recomendação foi possível evitar uma aplicação com queda de eficiência em uma área total de quatro talhões, totalizando 2.497 ha. Uma vez mantido os mesmos produtos para as próximas safras, pode-se utilizar a mesma ordem de mistura. Entretanto, ressalta-se a importância de se fazer pré-testes pois um mesmo produto, mas de marcas comerciais diferentes, pode apresentar variação, em função dos produtos “inertes” que compõe o produto comercial.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realidade de compreender, planejar e gerenciar atividades como as desenvolvidas pelo Grupo Aurora Sérios, em uma área imensa foi um grande desafio. Nesta escala de trabalho o planejamento de atividades e a identificação de gargalos, por menores que possam ser (como o caso do tempo de manobras, reabastecimento, etc. que engloba frações de minutos) fazem uma significativa diferença positiva, especialmente nos quesitos redução de custo, qualidade do ambiente e de trabalho dos colaboradores envolvidos.

O trabalho de planejamento de todas as operações com pelo menos uma safra de antecedência permite a tomada de decisões menos errôneas, demonstrando a importância de uma equipe técnica competente, capacitada, com boa comunicação entre todas as hierarquias de trabalho. O cumprimento de cronogramas pré-estabelecidos ou a alteração baseada em dados coletados e comunicados a toda a equipe, é fator chave na melhoria dos processos.

Para um aluno de Agronomia é fundamental e de extrema importância sair da “zona de conforto” e conhecer novas regiões do País (ou outro País), chegando com uma determinada bagagem de conhecimento e retornando com novos elementos na bagagem. Isso molda e constrói um profissional com uma visão holística e de planejamento de sistemas de produção, visto que é possível integrar diversos conhecimentos técnicos e de relações com pessoas, o insumo mais importante em qualquer sistema, seja ele de produção agropecuária, de ensino, pesquisa ou outro qualquer. Neste quesito, o de gestão de pessoas, há a necessidade de se trabalhar como algo novo de ser pensado e implantado no currículo de Agronomia.

O mercado atual procura um profissional qualificado tecnicamente, mas que apresente e carregue consigo valores construídos em casa, na base familiar. Proatividade, inovação, gestão de processos e proposições de soluções são ferramentas desejáveis para sua admissão, mas os valores familiares sólidos é o que irá lhe diferenciar dentro da multidão de profissionais e pessoas no mercado. Esse conjunto de capacidades é o que o mercado procura: um profissional que não reclame sobre um problema resolva-o, lidere, seja honesto, transparente, humilde e tenha muita força de vontade. Isso diferenciará o profissional que busca trabalho daquele que busca emprego.

REFERÊNCIAS

- AIBA - ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA **Principais culturas**. Barreiras, BA: AIBA, 2019. Disponível em: <http://aiba.org.br/principais-culturas/>. Acesso em: 7 abr. 2019.
- AIBA - ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA. **Região oeste**. Barreiras, BA: AIBA, 2019. Disponível em: <http://aiba.org.br/regiao-oeste/>. Acesso em: 7 abr. 2019.
- ANSI- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. **ASABE S572.1 Droplet Size Classification**. [2019]. Disponível em: https://cdn2.hubspot.net/hub/95784/file-32015844-pdf/docs/asabe_s572.1_droplet_size_classification.pdf. Acesso em: 7 abr. 2019.
- ANTUNIASSI, U.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte, Botucatu, 2011. 279 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 40 de 11 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 out. 2018. Seção 1, p. 3.
Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/DRB/Divisao%20regional_v01.pdf. Acesso em: 7 abr. 2019.
- FREITAS, Pedro Luiz *et al.* Identificação e caracterização físico-química de Latossolos de textura arenosa e média da região oeste da Bahia. **Cadernos de Geociências**, Salvador, v. 11, n. 1/2, p. 83-93, 2014.
- GARRIDO, Lucas da R. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos *In: Sistema de produção de pêssego de mesa na região da serra gaúcha*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Sistema de Produção, 3). Disponível em:
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/defensi.htm>. Acesso em: 7 abr. 2019.
- GOOGLE. Google Earth Pro. Versão 7.1.7.2606. **Região Oeste da Bahia**. 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>. Acesso em: 7 abr. 2019..
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores municipais**. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2016. Disponível em:
http://www.sei.ba.gov.br/site/resumos/indicadores/indicadores_2909307.pdf. Acesso em: 7 abr. 2019.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.
- INEMA - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Regiões de planejamento e gestão das águas - RPGA e solos: Estado da Bahia**. Salvador: INEMA, 2014. 1 mapa. Escala: 1:1.250.000. Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/files/MTematico_solos.pdf. Acesso em: 7 abr. 2019.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Balanco hídrico climatológico (61-90)**. Brasília, DF: INMET, 2013. Disponível em:
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>. Acesso em: 7 abr. 2019.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Mapa pluviométrico da Bahia**. Brasília, DF: INMET, 2012. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 7 abr. 2019.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139 p.

MATUO, Tomás K. *et al.* Desenvolvimento de equipamento motorizado para aplicação líquida de produtos fitossanitários na cultura do café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 543-553, 2008.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.

PETTER, F. A. *et al.* Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. **Comunicata Scientiae**, Teresina, v. 4, n. 2, p. 129-138, 2013.

RAMOS, H.H.; ARAÚJO, D. **Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/V2/index.htm. Acesso em: 11 abr. 2019.

REIS, Simony Lopes da Silva. **Desenvolvimento e natureza: a dinâmica de ocupação do cerrado e repercussões ambientais na região agroexportadora do oeste baiano**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/19774/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Simony_Final_Imprimi.pdf. Acesso em: 7 abr. 2019.

SEI - SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Gerência de Recursos Naturais. **Tipologia climática Köppen: Pluviometria 1943 –1983. Temperatura 1961- 1990: Estado da Bahia**. [Brasília, DF]: SEI, 1998. 1 mapa. Escala 1:2.000.000. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/tipologia_climatica_segundo_koppen_2014.pdf. Acesso em: 7 abr. 2019.

SILVA, S. L. **Máquinas e mecanização agrícolas: desempenho operacional**. Cascavel: Faculdade Assis Gurgacz. Curso de Agronomia, 2005. Apostila do Curso de Agronomia.

STRECK, Edeimar Valdir *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2018. 252 p.

TETENS, Otto. Uber einige meteorologische begriffe. **Zeitschrift für Geophysik**, Berlin, v. 6, p. 297-309, 1930.

ZAMBOLIM, L. *et al.* (ed.). **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 652 p.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W.S.; OLIVEIRA, S.H.F. **Manejo da resistência de fungos a fungicidas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 168 p.