

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

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Clayton Chemin  
00309034**

*“Acompanhamento de operações e operacionalização de ferramentas de tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas em lavouras de cereais hibernais”*

PORTO ALEGRE, novembro de 2023

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

**Acompanhamento de operações e operacionalização de ferramentas de tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas em lavouras de cereais hibernais**

**Clayton Chemin**  
**00309034**

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 de campo do Estágio: Eng. Agr. Ingrid Arns

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Dr. Michael Mazurana

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

Prof<sup>a</sup>. Renata Pereira da Cruz .....Departamento de Plantas de Lavoura (Coordenadora)

Prof. Alexandre Kessler .....Departamento de Zootecnia

Prof<sup>a</sup>. Lucia Franke .....Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Prof. Clésio Gianello .....Departamento de Solos

Prof. José Antônio Martinelli .....Departamento de Fitossanidade

Prof. Sérgio Tomasini .....Departamento de Horticultura e Silvicultura

PORTO ALEGRE, novembro de 2023.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, desejo expressar minha profunda gratidão a Deus pela dádiva da vida, saúde e pela bênção de ter amigos tão preciosos. À minha mãe, Anita Dameda, devo uma gratidão eterna. Seus ensinamentos, educação e valores moldaram meu caráter e me guiaram ao longo de toda a jornada. Além disso, o apoio inabalável, compreensão e suporte financeiro que me proporcionou foram essenciais para que eu pudesse seguir meus sonhos acadêmicos.

À minha querida namorada, Morgana Guadagnin, dedico um agradecimento especial. Foi ela quem me inspirou a ingressar no curso de Agronomia, e ao longo de cinco anos e meio, ela se mostrou uma constante fonte de apoio, incentivo, companheirismo e compreensão. Seus pais, Enio Guadagnin e Veranice Grafitti, também desempenharam um papel fundamental nos momentos mais difíceis da minha jornada acadêmica, transformando tristeza em alegria. Se não fosse por essa família incrível, talvez eu não tivesse seguido o caminho da educação superior e, graças a eles, nunca desisti do meu curso.

Ao meu grande amigo, Matheus F. Menegat, conhecido como “padrinho”, agradeço por ser meu parceiro em todas as ocasiões. Suas conversas, as rodadas de chimarrão, as risadas compartilhadas e todos os bons momentos que vivemos ao longo desses anos são inestimáveis.

À amiga de longa data, Andreia Santos, agradeço por sua amizade desde o início da faculdade, pelas risadas compartilhadas e pelo apoio constante. Também expresso minha gratidão a todos os amigos que fiz durante minha jornada acadêmica.

Ao meu orientador, Michael Mazurana, merece uma menção especial. Agradeço por seus valiosos ensinamentos, pelo tempo que dedicou para me aconselhar em questões profissionais e pessoais, pelas conversas significativas e pela amizade que construímos ao longo do tempo.

À família Arns Agricultura, em especial ao Sr. Ulfried, Sra. Adriane, Rodolfo, Lorenzo e à Engenheira Agrônoma e supervisora de campo do meu estágio, Ingrid, sou profundamente grato por aceitarem meu pedido de estágio e por me acolherem de maneira tão calorosa. Os ensinamentos diários que recebi, tanto no âmbito profissional quanto pessoal, contribuíram significativamente para o meu crescimento durante o período de estágio e, sem dúvida, irão enriquecer minha trajetória profissional na empresa.

Não poderia deixar de expressar minha gratidão à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por todas as oportunidades que me proporcionou, pelas conquistas acadêmicas, pelas pessoas incríveis que conheci, pelo conhecimento adquirido e pelo currículo que me preparou para os desafios futuros.

## **RESUMO**

O Trabalho de Conclusão de Curso foi elaborado com base nas atividades desenvolvidas durante o estágio curricular obrigatório realizado no período de 19 de abril de 2023 a 30 de outubro de 2023, na empresa Arns Agricultura, fazenda produtora de grãos localizada no município de Bom Jesus, Rio Grande do Sul. Este trabalho tem como foco principal apresentar e discutir aspectos relacionados à tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários aplicados ao manejo das lavouras de grãos anuais. Durante o período de estágio foram desempenhadas atividades voltadas a manutenção e revisão dos equipamentos de pulverização, calibração e regulagem de pulverizadores, avaliação das condições de misturas de produtos em tanques e capacitação da equipe de pulverização.

## LISTA DE TABELAS

**Página**

**Tabela 1** – Compacto das principais culturas agrícolas desenvolvidas no municípios de Bom Jesus-RS, a distribuição percentual de área por cultura, o valor agregado bruto (VAB)..... 12

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> - Perfis de solos e paisagens características da região dos Campos de Cima da Serra. Em A, perfil e topografia típica de um Cambissolo Húmico Alumínico e de um Latossolo Bruno Alumínico (B).....	11
<b>Figura 2</b> – Detalhes dos componentes avaliados durante a inspeção. No detalhamento, componentes obstruídos: filtro de ponta (A), porta-pontas (B) e mangueira do agitador (C)..	23
<b>Figura 3</b> – Detalhe da aferição da pressão hidráulica no barramento de pulverização .....	25
<b>Figura 4</b> – Detalhamento da verificação da vazão das pontas com provetas (A) e com uso do fluxômetro digital (B).....	26
<b>Figura 5</b> – Residual de produto nos filtros principais e nos filtros de linha.....	27
<b>Figura 6</b> – Imagem dos testes de pré-mistura para verificação da incompatibilidade físico-química de misturas. Resultado do teste da garrafa (A) e verificação do pH final da calda (B) .....	27

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Página</b>
<b>Anexo 1.</b> Classificação de dureza da água baseada na concentração de carbonato de cálcio para diferentes escalas de medidas. ....	34
<b>Anexo 2.</b> Tipo de ponta, filtro e vazão de algumas pontas selecionadas aleatoriamente no catálogo de pontas Jacto. ....	34
<b>Anexo 3.</b> Déficit de pressão de vapor utilizado como ferramenta para posicionamento de defensivos agrícolas e seleção de pontas. ....	34
<b>Anexo 4.</b> Informações parciais oferecidos pelo fluxômetro digital. ....	35

## SUMÁRIO

Página

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Localização .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Características edafoclimáticas .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Aspectos socioeconômicos .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4. Aspectos ambientais .....</b>	<b>12</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO....</b>	<b>13</b>
<b>4. REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1. O tamanho do mercado e de seu desafio.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2. Misturas em tanques de pulverização e volume de calda: “uma verdadeira alquimia” .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3. Qualidade da água de pulverização.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4. Variáveis de máquina e de ambiente que interferem na qualidade dos resultados em tecnologia de aplicação .....</b>	<b>19</b>
<b>5. ATIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1. Manutenção de pulverizadores .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2. Calibração e aferição da vazão das pontas.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3. Avaliação das misturas em tanques.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4. Capacitação da equipe de aplicação .....</b>	<b>28</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>7. CONSIDERAÇÃO FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O estágio foi realizado na empresa Arns Agricultura, localizada no município de Bom Jesus, Rio Grande do Sul, no período de 19 de abril a 30 de outubro de 2023. A empresa possui como ramo principal a produção de grãos e cereais, tendo como culturas a soja, o milho, o feijão e o trigo, cuja área cultivada é de aproximadamente 3.000 hectares. Outra área de atuação e que está em desenvolvimento e aprimoramento é a realização de protocolos de pesquisa para testes de materiais genéticos e produtos fitossanitários.

O crescimento populacional e a maior demanda por alimentos desencadeiam uma necessidade crescente de intensificar a produção de grãos e cereais. Diante disso, é fundamental assegurar não somente a segurança alimentar, mas também a correta aplicação com segurança ambiental, social e humana, bem como a obtenção de resultados econômicos positivos a fim de garantir novos investimentos. Para a safra 2023/2024 a área cultivada no Brasil é estimada em 78,8 milhões de hectares, um aumento de mais de 5% frente aos últimos cinco anos.

Essa manutenção e expansão de área tem estado atrelado a aumentos de produtividade. Isso se deve à aplicação de insumos como sementes, fertilizantes, corretivos de solo, defensivos agrícolas, melhoramento genético e, principalmente, conhecimento. Referente ao mercado de defensivos agrícolas, no ano de 2021, foram 720,9 mil toneladas de ingredientes ativos aplicados e mais de 20 bilhões de dólares. Frente ao montante de produtos utilizados, são registrados constantemente relatos de resistência de pragas, doenças e plantas daninhas, problemas de deriva, incompatibilidade de misturas e contaminação de recursos hídricos.

No que tange à tecnologia de aplicação, os fatores como identificação do alvo, qualidade da água, características do produto, misturas de produtos no tanque, variáveis de máquina e ambiente estão interligados e são dependentes um do outro para que se tenha boa qualidade de aplicação. Alguns deles são fatores tangíveis e possíveis de intervenção direta no campo, especialmente no quesito mecanização e posicionamento de produtos fitossanitários nas diferentes culturas e sistemas de cultivo.

O presente trabalho tem como objetivo descrever e discutir as atividades desenvolvidas junto à empresa Arns Agricultura no âmbito da Tecnologia de Aplicação, buscando identificar os gargalos e propor soluções para melhorar as operações.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO**

### **2.1. Localização**

O estágio foi realizado no distrito de Itaimbezinho, que está situado no município de Bom Jesus, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O município faz parte da região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, na mesorregião Nordeste Rio-Grandense e na microrregião de Vacaria, estando inserido no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2023). A geolocalização aproximada é 28° 40' 09" de latitude Sul e 50° 26' 05" de longitude Oeste (BOM JESUS, 2023).

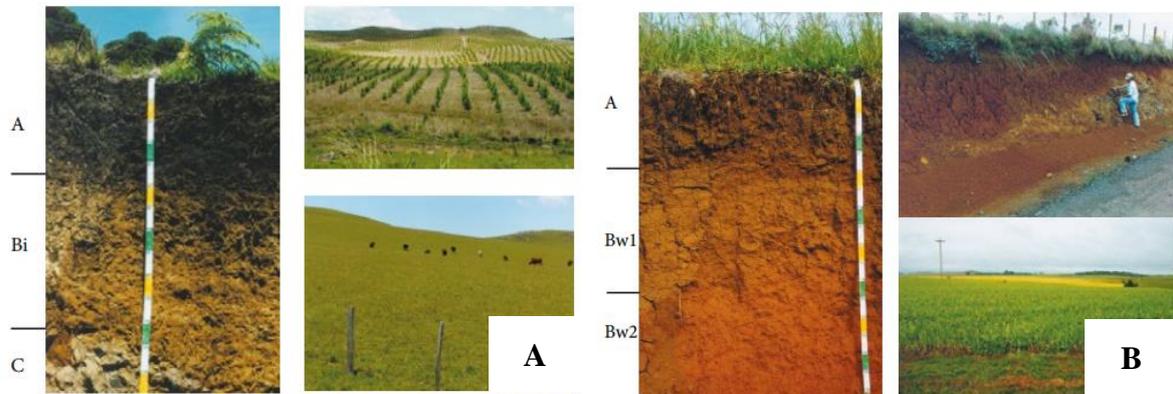
O município abrange uma área territorial de 2.622,8 km<sup>2</sup>, ou seja, 262.280 ha. De acordo com o último censo populacional realizado em 2022, a população do município é composta por 11.202 habitantes (IBGE, 2023).

### **2.2. Características edafoclimáticas**

Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Cfb, ou seja, clima temperado úmido (BECK, *et al.*, 2018). Essa localidade registra as temperaturas médias mensais mais baixas do Estado, com valores variando entre 10 e 12° C durante os meses mais frios, como junho e julho, e chegando a médias mínimas que oscilam entre 6 e 7° C. No mês mais quente, a região apresenta temperaturas médias de 19° C, com temperaturas máximas médias que podem atingir 25°C. A média anual de precipitação pluviométrica na região é de cerca de 1.800 mm, sem haver períodos de déficit hídrico, característica comum em outras regiões do Estado.

A região possui altitudes acima de 900 metros, apresentando variações de relevo que vão desde suavemente ondulado até fortemente ondulado. A geologia predominante é composta por rochas vulcânicas ácidas, como o riolito e o dacito. Devido às condições climáticas, os solos predominantes tendem a ser ácidos, com baixa saturação por bases e altos teores de alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>) e de matéria orgânica (STRECK *et al.*, 2018). Os solos predominantes nestes locais se enquadram, na sua maior parte, na classe de Cambissolos Húmicos Alumínicos típicos (Figura 1A). Há variações de classes de solos, uma vez que as condições de formação de solos não são homogêneas. Assim, no meio do percurso, é possível encontrar, entre os municípios de Bom Jesus e Vacaria, solos formados de rochas vulcânicas básicas, como o basalto, predominando, nestes casos, os Latossolos Brunos Alumínicos férricos (STRECK *et al.*, 2018) (Figura 1B).

**Figura 1** - Perfis de solos e paisagens características da região dos Campos de Cima da Serra. Em A, perfil e topografia típica de um Cambissolo Húmico Alumínico e de um Latossolo Bruno Alumínico (B).



Fonte: Adaptado de Streck et al. (2018).

Esses solos apresentam, respectivamente, perfis pouco e bem desenvolvidos, boa drenagem natural, alta e baixa fertilidade natural, boas condições para aplicação de processos mecanizados, média e alta capacidade de retenção e redistribuição de água para as plantas (STRECK *et al.*, 2018). Quando corrigidas as limitações químicas, são solos com boa aptidão para desenvolvimento de culturas anuais e perenes, requerendo práticas conservacionistas de solo a fim de prevenir e mitigar ao máximo processos erosivos que podem ocorrer pela alta erosividade das chuvas da região.

### 2.3. Aspectos socioeconômicos

A região dos Campos de Cima da Serra se destacava pela produção de gado de corte e maçã. No entanto, nos últimos anos, observa-se uma crescente mudança no uso da terra, com a transição do tradicional sistema extensivo de pecuária de corte para o cultivo de lavouras como soja, milho e feijão. Essa mudança reflete a busca por alternativas econômicas e a adaptação às tendências do mercado agrícola.

Essa transformação na estrutura econômica de Bom Jesus demonstra a resiliência e a capacidade de se ajustar às demandas econômicas em constante evolução. Além disso, a região continua a desempenhar um papel importante na produção de alimentos e na contribuição para a economia do estado do Rio Grande do Sul.

As principais atividades econômicas do município de Bom Jesus, balizadas pelo seu Produto Interno Bruto (PIB), abrangem a agropecuária (41,2%), seguida por serviços (31,7%), administração (17,3%) e indústria (9,9%). No entanto, o PIB per capita da cidade é de R\$ 34,5 mil, um valor ligeiramente abaixo da média estadual, que é de R\$ 42,1 mil (IBGE, 2023).

A atividade agropecuária, seguida da prestação de serviços, desempenha um papel de destaque na economia de Bom Jesus. O segmento agropecuário engloba o cultivo de culturas como milho, soja, maçã, feijão, batata inglesa, trigo, bem como a criação de gado de corte, enquanto o segmento de serviços abarca vendas de peças, insumos agrícolas dentre outros. Fatores como a flutuação dos preços das commodities e a ocorrência de fenômenos climáticos, como o La Niña e o El Niño, influenciam significativamente essa atividade, o que imprime variações na sua participação no PIB nos diferentes anos. A Tabela 1 traz um compacto das principais culturas desenvolvidas no município.

**Tabela 1** – Compacto das principais culturas agrícolas desenvolvidas no municípios de Bom Jesus-RS, a distribuição percentual de área por cultura, o valor agregado bruto (VAB).

<b>Cultura</b>	<b>Área total</b>	<b>% por cultura</b>	<b>VAB total</b>	<b>% por cultura</b>
Milho	24.601 ha	38,6	230,3 Mi	65,8
Soja		36,6		11,6
Maçã		8,1		11,6
Batata Inglesa		7,2		9,1
Trigo		6,1		0,8
Outas culturas*		3,4		1,1

\* Mirtilo, batata doce, moranga, abóbora, mandioca, alho etc. Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

#### **2.4. Aspectos ambientais**

A região dos Campos de Cima da Serra é de importância ímpar em termos de paisagem e ecossistema. Essa área se destaca pela sua rica biodiversidade, incluindo campos nativos e matas de araucárias, além de abrigar uma variedade de espécies de fauna e flora. Esses campos são essenciais para a preservação de ecossistemas únicos e são considerados Patrimônio Natural do Brasil (BUCKUP; BUCKUP; DREIER, 2008).

No contexto turístico, os Campos de Cima da Serra oferecem uma paisagem exuberante para aqueles que apreciam o ecoturismo, com trilhas, observação de aves, cachoeiras e a oportunidade de desfrutar de uma natureza intocada e preservada.

Entretanto, nas últimas décadas, a região tem enfrentado pressão devido à entrada de lavouras anuais e perenes sobre áreas antes destinadas a pastagens naturais. Essa mudança é frequentemente impulsionada pela busca por maior produtividade agrícola, atendendo à demanda por determinados cultivos, como soja e milho (SCHNEIDER, *et al.*, 2010).

Essa expansão agrícola pode acarretar impactos ambientais significativos, incluindo a fragmentação de habitats naturais, perda de biodiversidade, erosão do solo e possível contaminação de recursos hídricos devido ao uso de agrotóxicos.

O crescimento das lavouras em áreas que antes eram predominantemente pastagens naturais pode representar um desafio para a preservação desses ecossistemas únicos, levantando questões importantes sobre conservação ambiental, manejo sustentável e equilíbrio entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

Essa transição para cultivos agrícolas pode ser motivada por fatores como políticas de incentivo, mudanças nas práticas agrícolas, busca por rentabilidade econômica e demanda do mercado, mas traz consigo um debate sobre os impactos a longo prazo sobre a paisagem, a biodiversidade e o ecossistema da região dos Campos de Cima da Serra.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO**

A empresa Arns Agricultura é de origem familiar e foi fundada pelo Engenheiro Agrônomo Ulfried Arns, o qual iniciou a produção de grãos no município de Bom Jesus-RS em 2001. A família Arns é originária de Cruz Alta-RS, onde já trabalhava com a produção de grãos. Atraído pelos baixos preços das áreas e pelos possíveis potenciais produtivos, iniciou a exploração dos Campos e Cima da Serra com viés de produzir grão fazendo a aquisição de uma área de aproximadamente 500 hectares, da qual foi possível cultivar 230 hectares.

Ulfried e sua esposa Adriane possuem três filhos. Artur, que possui formação de Engenheiro Agrônomo, foi o primeiro filho a auxiliar na gestão da empresa. Rodolfo, com formação em administração é o atual gestor da empresa e Ingrid, com formação de Engenheira Agrônoma, atua na parte agrônômica e também é gestora da empresa. Artur atualmente não colabora com a empresa, porém os demais trabalham ativamente na gestão.

Atualmente, a empresa cultiva aproximadamente 3000 hectares, sendo que destes, 230 hectares são de área própria e o restante, 2770 hectares, são arrendados. A principal atividade é a produção de grãos de soja, milho, feijão e trigo, porém também são produzidas sementes de aveia, centeio, nabo e ervilhaca, sendo estas utilizadas unicamente para cobertura de solo da propriedade. Para a safra 2023/2024 serão cultivados 1800 ha de soja, 600 ha de milho, 600 ha de feijão e 200 ha de trigo mourisco, totalizando 3200 hectares (porém onde será semeado trigo mourisco, após a colheita será introduzido feijão). Além da produção de grãos a empresa realiza pesquisa, aplicando protocolos para testes de produtos, manejos e variedades, sendo este trabalho realizado para empresas que possuem interesse e também para o aprimoramento interno de conhecimento.

O quadro de funcionários da empresa é composto por 25 colaboradores, destes 4 gestores (Ulfried, Adriane, Rodolfo e Ingrid), 3 funcionárias administrativas, na lavoura são 15 pessoas, dos quais dois são engenheiros agrônomos e mais 3 pessoas responsáveis pela cozinha.

## **4. REFERÊNCIAL TEÓRICO**

O crescimento populacional, o aumento do consumo de itens de primeira necessidade e o crescimento da população, especialmente concentradas nas cidades nas próximas décadas têm e vem intensificando o debate sobre a capacidade da agropecuária de atender às necessidades atuais e as novas demandas que surgirão para alimentação humana. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2012), a população mundial já ultrapassou a marca de oito bilhões, com projeções para 2050 indicando um crescimento para 9,5 bilhões de pessoas, representando um aumento de 18,7% em relação à estimativa atual.

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), na safra 2023/2024, a área a ser cultivada no Brasil está estimada em 78,8 milhões de hectares, refletindo um aumento de 0,3% em relação à safra anterior. Vale ressaltar que, em algumas regiões, o cultivo de três safras é uma prática comum. Em função da extensão territorial, clima variado e características distintas entre regiões do Brasil, temos hoje dois sistemas produtivos bem consolidados, com amplo espaço para seu crescimento, a agricultura convencional/tradicional ou de escala (com uma área de produção na casa de 64 milhões de hectares), e a agricultura de baixo impacto, onde se acomodam as linhas orgânica, biodinâmica e suas vertentes (com uma área de, aproximadamente, 1,5 milhões de hectares) (EMBRAPA, 2018).

Embora diferentes quanto a técnicas e aplicação de tecnologia em macro escala, os sistemas possuem um ponto de convergência comum: a necessidade de produzir mais alimentos para atender a demanda crescente supracitada. O objetivo não é traçar um comparativo entre ambos, mas entender que, embora diferentes, há a necessidade de melhorias em ambos a fim de torná-los mais robustos, resilientes e capazes de fazer frente ao mercado local e global de produção de alimentos. Pela sua maior expressividade em termos de área, dar-se-á foco no sistema convencional de produção e, dentro dele, no quesito tecnologia de aplicação e posicionamento de defensivos agrícolas de origem sintética e/ou de base orgânica, uma vez que se discutirá a ferramenta de aplicação e não o sistema de manejo.

### **4.1. O tamanho do mercado e de seu desafio**

Segundo relatórios anuais disponibilizados pelo Ibama, em 2021 o mercado brasileiro de defensivos agrícolas foi de 720,87 mil toneladas de ingredientes ativos, valor 5,03% maior do que os registrados em 2020 (IBAMA, 2022). De acordo com o mesmo órgão, para o mesmo período, o mercado de produtos biológicos foi de 1,3 mil toneladas de ingredientes ativos, valor que vem crescendo anualmente. No que tange à movimentação financeira, o mercado brasileiro, em 2023, foi de 20 bilhões de dólares, valor 100% maior do que o observado em 2018 (AENDA, 2018; KYNETEC, 2022).

Dentre os produtos “Químicos e Bioquímicos”, os ingredientes ativos mais comercializados no país foram o glifosato e seus sais, o 2,4-D, o mancozebe, a atrazina, o acefato, a malationa, o cletodim, o enxofre e o S-metolaclo.oro.

De acordo com dados da Conab (2023), o custo de produção médio de soja para o RS está em R\$ 65,82/60 kg, ou seja, R\$ 3.300,00/ha, considerando uma expectativa de produtividade de 3,0 t/ha. Ainda de acordo com o órgão, aproximadamente 30% são custos oriundos com defensivos agrícolas. Extrapolando esses valores para a área que receberá soja na safra 2023/2024 no Estado, que é de, aproximadamente, 6,5 milhões de hectares, ou seja, passará pelas pontas de pulverização dos equipamentos de aplicação um montante de R\$ 12,2 bilhões em defensivos.

Frente a esse montante de recursos que são aplicados safra a safra apenas no que tange a agroquímicos, depreende-se o fato que são crescentes os casos de relatos de resistência e/ou de não controle de plantas daninhas e insetos nas diferentes culturas. Então uma pergunta é cabível: o que há de errado no que está sendo realizado hoje, no campo, para o aumento dos casos de resistência e/ou de não controle efetivo dos biótipos?

Fatores abarcados no âmbito da tecnologia de aplicação, como o preparo da calda, a qualidade da água utilizada como veículo de diluição, as condições do tempo antes, durante e logo após as aplicações, o grau de incidência do alvo na área de controle, condições de solo que interferem no funcionamento fisiológico da planta, altura de barramento em relação ao alvo, tipo de filtro e ponta, qualidade da ponta, pressão hidráulica, uso de adjuvantes entre outros mais, podem ser responsáveis por um decréscimo na eficiência de controle de uma praga (CAMPANHOLA, 1990) ou planta daninha.

Fatores operacionais que estão relacionados a seleção de alvos biológicos resistentes à determinado princípio ativo podem ser controlados pelo homem. Esses fatores incluem a época de aplicação, a dose de princípio ativo aplicado, a formulação e a mistura realizada, o volume de calda usado, o tipo de gota formado entre outros. De qualquer forma, a dominância efetiva do alvo, a presença de refúgio e imigração também podem estar sob algum grau de controle se as condições de aplicação são favoráveis a eles. O refúgio não necessariamente é físico, mas também pode ser criado pela exclusão de tratamento em parte do campo, ou seja, em parte da população.

A época de utilização de um princípio ativo para controle é, muitas vezes, muito importante. Isso porque, o alvo biológico se desenvolveu em fenologia ou número de indivíduos de tal forma que aquele volume de calda, o tipo e dosagem de princípio ativo e a concentração não mais terão efeito de controle efetivo. Portanto, é desejável que se trate a população antes que o número de indivíduos se torne muito elevado. Também relacionados com esses aspectos

estão a formulação e a velocidade de degradação da molécula. Tomando como exemplo o uso de determinado inseticida, após uma aplicação, a concentração de inseticida diminui devido à degradação, à diluição, e assim por diante. Se isto ocorre rapidamente, os indivíduos da população podem receber uma grande dose ou então nenhum inseticida. Com um inseticida persistente, a degradação é vagarosa, e por algum tempo há uma pequena dose que pode favorecer o desenvolvimento da resistência.

#### **4.2. Misturas em tanques de pulverização e volume de calda: “uma verdadeira alquimia”**

A mistura em tanque pode ser definida como a associação de produtos fitossanitários no equipamento de aplicação, imediatamente antes da pulverização (GAZZIERO, 2015a). Regulamentada por legislação federal por meio da Instrução Normativa nº40, de 11 de outubro de 2018, a mistura de um ou mais produtos fitossanitários em tanques de aplicação passou a ser prescrita nos receituários agrônômicos (BRASIL, 2018). Os problemas e soluções que antes eram “desconhecidos” ganharam um novo capítulo, muitas perguntas e poucas respostas. Isso porque junto da legalização da mistura em tanques veio também a redução do volume de calda aplicado. Ao primeiro momento tínhamos uma combinação perfeita: em uma única operação aplicaríamos tudo o que é preciso, com um baixo volume, e com um rendimento operacional ímpar.

Pesquisa realizada por Gazziero (2015b) apontou que 97% dos agricultores entrevistados usavam misturas ainda antes de haver a regulamentação oficial, sendo elas compostas por dois a cinco produtos diferentes, havendo registros de até mais de sete produtos em uma mesma mistura. Ainda de acordo com o autor, as combinações mais frequentes envolvem inseticidas com fungicidas (31%), inseticida com fungicida e herbicida (16%), e além desses três produtos, acrescenta-se mais adubos foliares (27%).

Essas combinações podem gerar efeitos sinérgicos, aditivos ou antagônicos quando comparados ao efeito de cada produto aplicado de forma isolada (GAZZIERO, 2015b), reforçando a necessidade de se conhecer qual é o tipo de formulação do produto que se deseja misturar, para então se testar a compatibilidade da(s) mistura(s).

Em se tratando de misturas, Gazziero (2015b) aponta que 69% das vezes elas são feitas diretamente no tanque de pulverização, e somente 31% são pré-misturados antes de serem colocados no pulverizador. A pré-mistura é recomendada para verificar a existência de reações indesejadas. Para isso, há protocolos que devem ser seguidos para a verificação da presença ou não de problemas conforme apontam Damo et al. (2020) e Monteiro (2021).

A literatura traz diferentes resultados sobre compatibilidade, vantagens e desvantagens das misturas em tanque. Em se tratando de problemas, os principais estão relacionados à dificuldade em dissolver produtos, aumento de fitotoxicidade, excesso de espuma, entupimento de componentes do sistema de aplicação (filtros, mangueiras, pontas etc.), decantação e separação de fases em tanque (GAZZIERO, 2015b). A maior parte destes problemas estão relacionados à qualidade da água utilizada, da falta de conhecimento sobre a possibilidade de mistura de produtos e ordem de mistura.

Além da qualidade físico-química da água e das diferentes misturas realizadas em tanque, o volume de calda aplicada também tem efeito direto nos problemas (presença ou ausência) de incompatibilidade de misturas em tanques. A água é o veículo de diluição e distribuição dos diferentes produtos com suas respectivas formulações. De uma forma geral, tem se observado uma crescente utilização de volumes de calda menor por hectare. As explicações para isso são diversas, mas um ponto comum é o fato de que, com menores volumes de calda, é possível aumentar o rendimento operacional dos conjuntos (26%), otimização do tempo, da mão de obra e maior eficiência de uso de óleo diesel (30%), facilidade de manejo das culturas (24%) e menor amassamento e compactação de solo (15%) (GAZZIERO, 2015b; THEISEN; RUEDELL, 2004).

Muito embora haja vantagens, há também desvantagens, como riscos à saúde do operador/aplicador e ao ambiente e problemas de aumento na incompatibilidade de calda por antagonismos causados pela falta de conhecimento da dinâmica das misturas em condições normais de volume de calda. Na medida em que se reduz o volume de calda aplicado, mas se mantém o volume de produto comercial, há um aumento da concentração do produto comercial por litro de água.

Com a redução do volume de calda por área e manutenção da concentração no volume de princípio ativo, acrescido de misturas de mais de um princípio, aumenta-se significativamente a probabilidade de problemas de misturas em tanques. Isso se dá porque a água possui uma capacidade finita de dissolver produto por unidade de volume. Por exemplo, a solubilidade de cloreto de sódio em água é de 36 g para cada 100 mL à 20° C (THEISEN; RUEDELL, 2004). A redução do volume de água ou o aumento da concentração do sal ou ainda a redução da temperatura, implicam na formação de precipitado no depósito que condiciona a mistura. Esses problemas têm ocorrido em nível de campo na medida em que os depósitos são desprovidos de sistema de agitação eficiente associado com baixa volume de retorno de calda da bomba para o tanque, situação frequente em nível de campo dado pelo aumento da largura útil dos barramentos dos pulverizadores realizado pelos agricultores.

Embora haja problemas, a redução do volume de calda também tem efeitos positivos para além dos já supracitados. Pesquisas como as de Souza & Ruedell (1993) e Ruedell (1995) tem comprovado que para alguns herbicidas a redução do volume de calda melhora significativamente a sua eficiência. De acordo com esses autores isso ocorre porque há maior concentração de ingrediente ativo nas gotas depositadas sobre o alvo, o que acelera a sua passagem pela cutícula das folhas. De acordo com esses autores, volumes de calda de 50 a 150 L/ha, para posicionamento isolado de ingredientes ativos (para controle de gramíneas) em tanques de pulverização, mostraram eficiência de controle de alvos superior a 80%. Assim, muito embora alguns produtos contemplem em seus rótulos e bulas informações de volume de calda entre 200 e 300 L/ha, a redução do volume nem sempre irá prejudicar o desempenho em campo de herbicidas.

### **4.3. Qualidade da água de pulverização**

A água de preparo de caldas de pulverização exerce papel essencial na qualidade final do trabalho de controle de alvos biológicos na agricultura, uma vez que ela tem efeito de dissolução e veículo para dispersão do ingrediente ativo sobre os alvos. A qualidade química da água está relacionada à quantidade de íons que a compõem e que podem ou não ser constituintes da dureza. Por dureza (Anexo 1) entende-se a concentração de íons como o cálcio e magnésio, sendo que quanto maior a concentração deste íons, maior é o grau de classificação de dureza da água (PEREIRA *et al.*, 2015). Há diferentes normas para classificação da dureza da água (NBR 12621/92, ASTM 1126-02, ISO 6059). Não se observa em pesquisas e tampouco em nível de campo uma unificação para avaliação destas características, ficando a cargo dos técnicos e produtores a escolha do que melhor lhe convém.

A água usada em pulverizações deve possuir parâmetros físico-químicos capazes de manter a qualidade da calda preparada. Dentre os atributos físicos qualitativos que a água usada para preparo da calda deve ter pode-se citar a turbidez, a temperatura, a presença de sólidos e a condutividade elétrica. Já para os atributos químicos qualitativos temos o pH, a alcalinidade, a dureza e a presença de elementos como o ferro, o manganês, o nitrogênio, o fósforo entre outros mais. Por exemplo, há relatos de que íons como o ferro ( $\text{Fe}^{+3}$ ) e alumínio ( $\text{Al}^{+3}$ ) têm capacidade de reagir com os defensivos agrícolas, reduzindo sua eficácia (PETTER *et al.*, 2013; PAZINI *et al.*, 2014; RAMOS; ARAÚJO, 2006). Maciel *et al.* (2010), em trabalhos com adjuvantes e misturas com defensivos, indicam que os adjuvantes promoveram pequenas variações nos valores de pH das soluções e, tiveram efeito na redução da tensão superficial e na quantidade e persistência da espuma.

Esses fatores combinados ou isolados têm efeito direto no resultado do controle de alvos biológicos em campo. Pesquisas realizadas por Wills & Mcwhorther (1985), Mervosh & Balke (1991), Nelejava & Matysiak (1993) e Ruedell (1995) tem mostrado que valores de pH iguais ou superiores a 7,0 (sete) diminuem a eficiência de herbicidas inibidores de EPSPS, inibidores da ALS e inibidores da ACCase. Ainda de acordo com esses autores, o uso de aditivos como fertilizantes foliares diminuem ainda mais a eficiência destes inibidores.

Em condições de valores de pH elevados e da necessidade de redução deste, o uso de produtos como adjuvantes em base de ácido fraco tem sido empregado, como o ácido nítrico, o ácido acético e o ácido muriático. As quantidades a serem utilizadas dependem do valor de pH da água, do tipo de ácido e da concentração deles. Já para situações em que o pH da água se encontra adequado, mas apresenta-se alcalina pela elevada concentração de sais como os supracitados, o uso de sulfato de amônio e do nitrato de amônio tem sido importantes. De acordo com Coutinho & Cordeiro (2003), uma vez conhecida a concentração de íons como o cálcio, o magnésio, o potássio e o sódio, é possível, por meio de equações de regressão, calcular a quantidade de sal de amônio necessário para neutralizar o efeito destes íons sobre a calda. Independentemente de o problema ser o pH ou a alcalinidade, quando há a necessidade de uso de produtos para corrigir tais problemas, esses devem ser posicionados antes de receber os herbicidas no tanque (THEISEN; RUEDELL, 2004).

No que se refere às características físicas da água e que têm influência direta na calda, tem-se a presença de argila e matéria orgânica, e a temperatura da água como principais fatores. A matéria orgânica e argila em suspensão podem alterar o potencial de absorção dos ingredientes ativos pela presença de cargas em suas superfícies. Além disso, essas partículas podem ocasionar danos aos componentes dos pulverizadores, como o desgaste e entupimentos de filtros e pontas por aumentar a abrasão entre partes móveis (CARVALHO *et al.*, 2022).

Já a temperatura da água da calda também influencia na qualidade das aplicações. Temperaturas muito baixas podem dificultar a diluição dos produtos, causando cristalização dos ativos e consequentes entupimentos de bicos e redução da eficiência dos produtos. Já temperaturas muito altas geram instabilidade na calda, ocasionando floculação ou sedimentação de partículas, e consequente perda do efeito esperado (CARVALHO *et al.*, 2022).

#### **4.4. Variáveis de máquina e de ambiente que interferem na qualidade dos resultados em tecnologia de aplicação**

A tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas refere-se à aplicação de todos os conhecimentos técnicos e científicos que garantem o posicionamento preciso do princípio ativo no alvo biológico, na quantidade necessária, de maneira econômica, com eficiência operacional,

no momento apropriado, com maior segurança do operador e do consumidor final e com o mínimo de contaminação de áreas circundantes (MATUO, 1990).

A pulverização é um processo mecânico que, partindo de um determinado volume de calda, gera variedade de gotas em termos de tamanho (espectro de gotas). Esse método possibilita a distribuição eficaz do produto fitossanitário sobre a superfície do alvo a ser tratado (CHRISTOFOLETTI, 1992). No entanto, quando a pulverização é executada com o propósito de depositar um produto fitossanitário em um alvo específico, ela é então classificada como uma aplicação (BOLLER; FERREIRA; COSTA, 2010).

Segundo Matuo *et al.*, (2008) agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas ou produtos fitossanitários representam ferramentas de grande importância para que as diferentes culturas alcancem seu máximo potencial genético em termos de produtividade, com a principal finalidade de salvaguardar os órgãos de interesse das culturas e minimizar perdas. Por essa razão, a capacitação e os treinamentos dos usuários são de extrema importância para evitar e reduzir impactos negativos no meio ambiente e na sociedade. Essas capacitações e treinamentos envolvem aspectos como o uso adequado de EPIs, a correta regulagem e calibração de máquinas, a compreensão da importância da sequência de misturas de produtos e do tempo de agitação de cada molécula, a identificação das condições ideais de aplicação e do alvo, os ajustes no volume da solução a ser pulverizada e a seleção apropriada da ponta de aplicação, com a finalidade de atingir o alvo e garantir o número de gotas adequado para que o produto assegure um controle eficaz (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007).

Ao abordar o processo de pulverização, é fundamental considerar diversos fatores que atuam de forma interligada. Parte destes fatores foram apresentados e discutidos no item 4.1 ao item 4.3. Variáveis do equipamento como a manutenção preditiva, preventiva e corretiva, a pressão de trabalho, o tipo de pontas e filtros e a limpeza do sistema e componentes são de extrema importância quando se entende a influência que o equipamento possui no processo de posicionamento do defensivo em campo.

A pressão de trabalho exerce efeito direto sobre a vazão das pontas e, conseqüentemente, sobre o volume de calda e diâmetro médio de gotas. Esses fatores influenciam na penetração no dossel e cobertura do alvo biológico e na deriva (vertical e horizontal). Cada modelo de ponta possui uma faixa adequada de pressão de trabalho, a qual não deve ser ultrapassada, sob penalização de aumento do desgaste prematuro dela, afetando a qualidade de aplicação. Por outro lado, pressões baixas implicam na abertura insuficiente do ângulo de aspersão dos jatos, resultando em gotas maiores e falta de uniformidade na faixa de aplicação. Assim, para a maioria das pontas a pressão mínima para abertura adequada do jato deve ser de 20 lbf/pol<sup>2</sup>, ou seja, 20 PSI ou 200 kPa (JACTO, 2023).

A seleção das pontas de pulverização visa adequar o pulverizador ao tipo de aplicação, com intuito de otimizar a resultado de controle dos alvos biológicos e a capacidade da máquina em depositar as gotas sobre ele. Para seleção adequada das pontas devem ser considerados alguns critérios, como as condições ambientais durante a aplicação, modo de ação dos defensivos, diâmetro de gotas necessário e a densidade de cobertura do alvo (minimização das perdas por deriva, evaporação e escorrimento), a uniformidade de distribuição, o volume de calda e características do alvo de interesse. Concomitante à seleção das pontas, deve-se proceder a seleção dos filtros, o que normalmente já é indicado pelas tabelas dos fabricantes das pontas (RAETANO; CHECHETTO, 2019) (Anexo 2).

As condições do ambiente antes, durante e depois das aplicações exercem, também, importante papel na eficácia de controle dos alvos biológicos. Neste sentido, a mensuração das variáveis meteorológicas nos locais onde se pretende realizar as aplicações é de fundamental importância. Dentre as variáveis, a umidade relativa do ar, a temperatura, a velocidade do vento e a luminosidade permitem a tomada de decisão mais assertiva sobre o posicionamento de aplicações em campo. Como critérios gerais de boas práticas as indicações técnicas a serem seguidas com base nas bulas dos produtos apontam que as aplicações devem ser realizadas com a temperatura do ar entre 12 e 30° C, umidade relativa acima de 50% e velocidade do vento entre 3 e 10 km/h.

De posse destes dados é possível, por exemplo, calcular o déficit de pressão de vapor d'água (DPV). Na prática, esse indicador exprime a capacidade que o ambiente tem de evaporar uma gota posicionada sobre uma superfície, no caso a folha. Em horários que a umidade relativa do ar é superior a 50% (até o limite de 90%) e a temperatura abaixo de 30° C se tem os momentos mais adequados para posicionamento de aplicações em campo, possibilitando o uso de gotas de menor diâmetro (menores do que 150 micras), desde que a velocidade do vento esteja dentro da faixa supracitada (Anexo 3). Ao longo da aplicação, por meio do monitoramento das condições do ambiente (temperatura e umidade relativa do ar) com uso de ferramentas como o termohigroanemometro, pode-se selecionar o tipo de gota e/ou ponta. Caso ocorra aumento da temperatura do ar e queda da umidade relativa do ar, o padrão de gotas necessita ser alterado, passando a usar gotas com maior diâmetro médio nominal, juntamente com o aumento do volume de calda, para manter a cobertura adequada do alvo.

A atenção também deve ser redobrada quando em condições de ausência de vento. Nestes momentos há o favorecimento da ocorrência da deriva vertical, por diferença de pressão entre a altura de deposição das gotas pelo barramento e as condições atmosféricas a 10 metros acima, que gera correntes convectivas de ar que transportam as gotas para longas distâncias. A inversão térmica é outro fator que pode ocorrer em manhãs frias (temperatura menor do que

12° C), com céu aberto e sem nuvens que também transportam as gotas para longas distâncias (ANTUNIASSI; CUNHA, 2019).

Outro fator meteorológico que tem grande influência no posicionamento de defensivos é a presença de orvalho sobre as folhas. A presença de orvalho pode ter dois efeitos distintos: o de escorrimento e o de hidratação. O escorrimento tende a ocorrer em condições que favorecem sua formação e quando há, na sequência, o posicionamento de produtos fitossanitários. Por outro lado, em condições de déficit hídrico ou veranicos, onde as condições atmosféricas não são favoráveis para posicionamento de produtos fitossanitários, a presença de orvalho permite a hidratação da cutícula das folhas, facilitando a penetração pelas folhas e a posterior translocação (MEROTTO; VIDAL; FLECK, 2001). Quanto a chuva, deve-se ter bastante cuidado entre o intervalo de aplicação e a ocorrência de precipitação, pois é necessário um tempo mínimo (variável de produto a produto) para a penetração dos produtos (ANTUNIASSI; BOLLER, 2019). Assim, a eficácia ou ineficácia do controle dos alvos biológicos está intrinsecamente ligada à interação entre os elementos supracitados (RAETANO, 2019).

Um dos desafios mais significativos que impactam a aplicação de qualquer produto, seja por meio de equipamentos terrestres ou aéreos, é a deriva. A deriva (vertical e/ou horizontal) é o processo no qual as gotas de água contendo defensivos deslocam-se lateralmente ou verticalmente durante ou após a aplicação, indo parar em áreas que não eram o alvo pretendido. A falta de conhecimento técnico acerca das condições ambientais prévias e/ou durante a aplicação, somada à seleção inadequada da pressão hidráulica para gerar as gotas e à escolha incorreta das pontas de pulverização, pode agravar os problemas relacionados à deriva. Os desafios relacionados à deriva abrangem desde a perda dos produtos que não são absorvidos pelas plantas ou pelo alvo desejado até danos em plantações, animais e até mesmo nas populações vizinhas, bem como em fontes de água próximas (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007).

## **5. ATIVIDADES REALIZADAS**

A seguir será descrito, dentre as inúmeras atividades realizadas, a principal desempenhada em campo: o controle da qualidade de aplicações e posicionamento de defensivos agrícolas. Para isso, o uso de pulverizadores autopropelidos é ferramenta essencial, e é sobre essa temática que será dada ênfase.

### **5.1. Manutenção de pulverizadores**

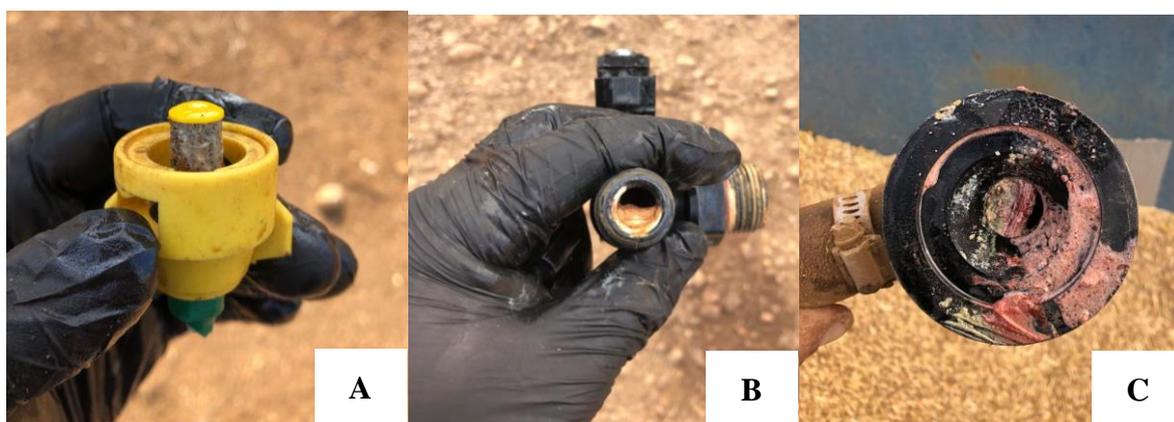
Ao chegar na propriedade, um dos relatos e registros era o de paradas excessivas dos autopropelidos por entupimento de mangueiras, filtros e pontas. Assim, buscou-se entender a

causa dos problemas e trabalhar na construção de soluções. Buscou-se saber se havia algum protocolo com passos a serem seguidos, uma vez que a propriedade tem contratado uma consultoria para prestar atendimento na área. Na ausência de um protocolo, o estagiário, juntamente com os operadores, foram orientados a desenvolver uma lista com os principais pontos a serem analisados, uma vez que era preciso preparar o equipamento para as aplicações nas culturas de inverno e manejo outonal de plantas daninhas.

Foram encontrados diversos problemas, como sistema de agitação obstruído, mangueiras hidráulicas com vazamentos, filtros de pontas obstruídos, resíduos de produtos precipitados e depositados no fundo do tanque, nas tubulações e no sistema porta-pontas (Figura 2). A revisão foi iniciada com a realização da tríplice lavagem do pulverizador, com o auxílio de produtos de base ácido e outro básico, seguido de enxague com água. Esse procedimento tem por intuito retirar o máximo de resíduo de produtos do tanque e do barramento, para, posteriormente, fazer a retirada de todos os conjuntos de pontas e filtros para limpeza. Em seguida, avaliou-se o funcionamento de todos os componentes, como bomba, incorporador, agitador, fluxômetro, mangueiras hidráulicas, suportes de pontas e manômetros de pressão.

Uma vez finalizado esses procedimentos, deu-se início à atividade de calibração e aferição da vazão das pontas.

**Figura 2** – Detalhes dos componentes avaliados durante a inspeção. No detalhamento, componentes obstruídos: filtro de ponta (A), porta-pontas (B) e mangueira do agitador (C)



## 5.2. Calibração e aferição da vazão das pontas

A empresa dispõe de três pulverizadores com depósitos com capacidades de 2.300 e 4.500 litros de água (duas unidades). Os volumes de calda variam de 51 a 92 e 75 a 90 litros por hectare, para os pulverizadores de 2.300 e 4.500 L, respectivamente. Essa variação se dá de acordo com a natureza dos produtos, condições ambientais, estágio de desenvolvimento da cultura e alvo de controle. A autonomia dos pulverizadores com capacidade do tanque de 4.500

litros e volume de calda de 75 L/ha é de aproximadamente, de 60 hectares. Cada pulverizador está equipado com três modelos de ponta, ST, ST-IA e cone vazio, com ângulo de abertura do leque de 125° (ST e ST-IA) e 100° (cone vazio). A vazão das pontas (L/min.ponta) varia de 0,1 e 0,15 galões americanos, ou seja, 0,378 e 0,567 L/min.ponta. Esses valores devem ser medidos para pontas novas, operando nas pressões de 40 PSI na ponta de aplicação.

Durante a aplicação, foi observado que um dos equipamentos estava fazendo uma área menor do que o pré-planejamento. Diante disso, iniciou-se uma investigação para identificar a possível causa do problema.

Sabendo que os componentes da máquina sofrem desgaste com o uso, especialmente os pneus, a bomba e as pontas de pulverização, iniciou-se pelos componentes mais simples, seguindo aos mais complexos. Por isso, decidiu-se realizar calibrações no equipamento iniciando pela aferição das pontas, e nos passos seguintes, os demais componentes. Os passos realizados pelo estagiário juntamente com os operadores foram: 1) determinar a velocidade; 2) calibrar o sensor de determinação da pressão hidráulica; 3) verificar a vazão das pontas.

A determinação da velocidade se deu percorrendo 50 metros com o pulverizador na rotação do motor e marcha de trabalho, cronometrando o tempo gasto para percorrer a distância. Esse valor é inserido no sistema operacional do equipamento para seu autoajuste. Esse processo se fez necessário devido ao desgaste dos pneus, que reduziram o diâmetro, diminuindo a distância percorrida por rotação dos pneus, o que reduz a velocidade real de deslocamento do conjunto e aumenta o volume de calda por área. Já para a calibração da pressão hidráulica das pontas, foram usados dois manômetros, sendo um no sensor de pressão hidráulica da máquina e outro na ponta de aplicação na barra de pulverização (Figura 3). Esse procedimento se fez necessário pois havia suspeita de perda de carga no barramento em relação à bomba hidráulica. Assim, foi aplicada uma pressão conhecida, e as leituras registradas nos dois manômetros foram condizente com as recomendações técnicas, bem como atendiam plenamente às necessidades em nível de campo. Outro ponto que pode gerar divergência entre a pressão aplicada e a pressão gerada na ponta de aplicação pode ser o desgaste dos componentes da bomba, que altera a pressão hidráulica, sendo necessário ajustá-las à necessidade de cada condição. Após a conclusão desses procedimentos, realizou-se à calibração automática do pulverizador, permitindo que se ajustasse às alterações anteriores.

**Figura 3** – Detalhe da aferição da pressão hidráulica no barramento de pulverização



Após realizadas essas etapas, com apoio da equipe de suporte, realizou-se a coleta da vazão de 16 pontas, duas em cada seção das barras, utilizando provetas, balança e cronômetro para garantir a precisão das medições. Além desses métodos, optou-se pelo uso de um fluxômetro digital (Figura 4), cedido pelo Grupo de Pesquisa em Relação Solo-Máquina da UFRGS, equipamento que mede a vazão de água por segundo e demanda menos tempo para aferição, fornecendo informações extremamente precisas sobre a vazão e suas variações. Parte dos resultados são apresentados no Anexo 4.

**Figura 4** – Detalhamento da verificação da vazão das pontas com provetas (A) e com uso do fluxômetro digital (B)



### 5.3. Avaliação das misturas em tanques

Dada a necessidade de adicionar mais de dois tipos de produtos aos tanques, a fim de se obter maior rendimento operacional, é crucial redobrar a atenção na ordem de mistura. Em função do volume e tipo de produto adicionado, a empresa conta com uma consultoria externa especializada em pulverização para fornecer orientações sobre a ordem de mistura mais apropriada dos produtos no tanque. No entanto, devido à complexidade da incompatibilidade química e física da calda, vários fatores precisam ser considerados.

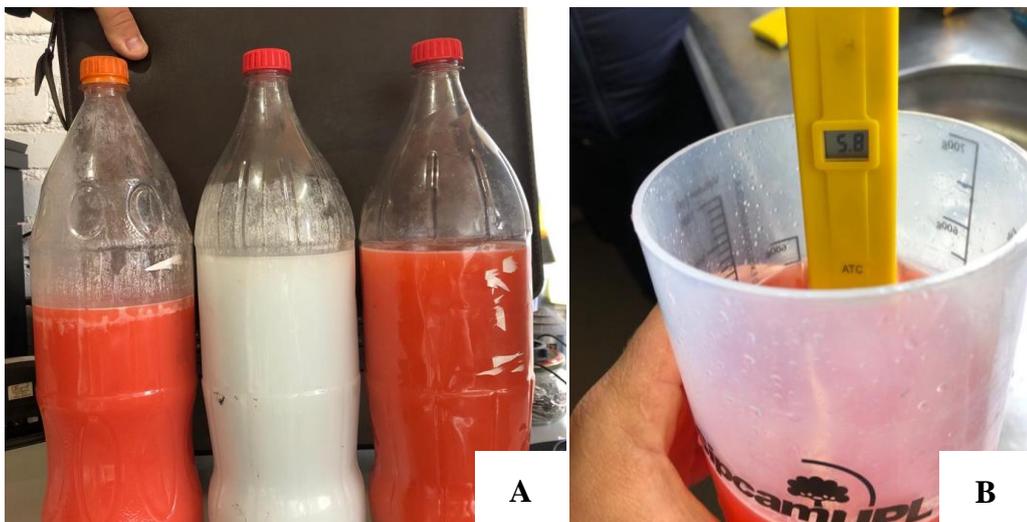
Observando algumas reações no tanque e resíduos nos filtros, tornou-se necessário realizar pré-testes para averiguar as misturas e mitigar a incompatibilidade identificada (Figura 5 e 6). Para embasar essa tomada de decisão, passou-se a monitorar o pH da água e da calda durante a adição dos produtos, uma ferramenta eficaz para acelerar o processo de tomada de decisão no tipo de mistura. No entanto, é importante ressaltar que o pH fornece informações principalmente sobre a incompatibilidade química, com informações limitadas sobre a incompatibilidade física.

**Figura 5** – Residual de produto nos filtros principais e nos filtros de linha



Para abordar esses problemas e propor soluções, a empresa realiza procedimentos por meio de pré-testes externos ao tanque, utilizando uma relação de um litro de água (e dosagens proporcionais de ingrediente ativo para este volume de água) e um dispositivo medidor de pH (Figura 6).

**Figura 6** – Imagem dos testes de pré-mistura para verificação da incompatibilidade físico-química de misturas. Resultado do teste da garrafa (A) e verificação do pH final da calda (B)



#### **5.4. Capacitação da equipe de aplicação**

Após diversas observações, levantamento de informações no campo e identificação de gargalos na operação de pulverização, foi identificada a necessidade de capacitação do quadro de operadores dos autopropelidos. Para isso, foram realizadas três capacitações que ocorreram durante os meses de abril e outubro de 2023.

Os principais pontos abordados na capacitação foram: 1) importância do uso de EPIs e consequências do não uso ou uso incorreto dos mesmos; 2) cuidados no preparo de calda, ordem de adição e agitação; 3) manutenção preventiva e limpeza de pulverizadores; 4) uso de baldes graduados para dosagem de produtos líquidos e balança para produtos sólidos; 5) verificação de possível incompatibilidade dos produtos no tanque; 6) fortalecimento da comunicação entre operadores e com os gestores; 7) avaliação das condições climáticas antes de iniciar as aplicações; 8) aferição do pulverizador e limpeza de filtros.

A partir destas capacitações, problemas recorrentes são têm reduzido, e há uma clareza na percepção da qualidade das aplicações em campo. Novos problemas têm surgido e requerem novas e constantes capacitações.

### **6. DISCUSSÃO**

Muitos dos problemas que ocorrem na Empresa Arns Agricultura se devem principalmente à falta de acompanhamento dos responsáveis técnicos durante os processos de preparo de calda, aplicação e limpeza dos pulverizadores. Mesmo após a limpeza completa dos equipamentos de pulverização, durante a operação, ocorreu a obstrução de filtros e pontas, necessitando a interrupção da aplicação e limpeza dos componentes na lavoura. Em decorrência dessas observações, foi determinado a realização de procedimentos de limpeza diários, como a limpeza dos filtros principais e de linha, bem como o ligamento do sistema de pulverização apenas com água limpa para observar se não há alguma ponta trancada. A limpeza do sistema do pulverizador e dos componentes deve ser realizada periodicamente, visto que resíduos de produtos podem ocasionar danos nas culturas sensíveis manejadas na sequência, bem como causar incompatibilidade físico-químicas entre produtos.

A calibração do pulverizador trouxe melhorias significativas no seu desempenho. Durante esse processo, foi evidente a necessidade contínua de verificar e ajustar a velocidade e a pressão para garantir uma aplicação eficaz. Ao avaliar as pontas do pulverizador, identificou-se variações na vazão, algumas vezes abaixo e outras acima do esperado. Essas variações indicam desgaste das peças, o que afeta diretamente a uniformidade e precisão da aplicação. Essa disparidade na vazão compromete a distribuição homogênea dos produtos, impactando sua eficiência no campo. É crucial realizar a manutenção regular e, se necessário, substituir as

pontas do pulverizador para garantir a correta vazão e uniformidade na aplicação. Essas medidas são essenciais para otimizar o desempenho do pulverizador, assegurando uma distribuição precisa dos insumos e, conseqüentemente, melhores resultados na agricultura ou em outras áreas onde o equipamento é utilizado.

Os resultados dos testes da garrafa indicaram diferenças significativas nas propriedades físico-químicas quando a ordem de adição dos produtos era modificada. As diferenças eram mais evidentes quando adjuvantes com função antiespumante eram adicionados no início do preparo da calda, dificultando a diluição dos produtos, e quando não havia agitação constante durante a adição dos produtos sólidos. Produtos com ação antiespumante interferem na elasticidade, fluidez e viscosidade do líquido, podendo ser adicionada metade da dose no início e o restante ao final do preparo da calda, a fim de evitar problemas de incompatibilidade. A velocidade de adição das formulações, bem como o tempo de agitação, são fatores determinantes para obtenção de uma calda homogênea. A avaliação das misturas dos produtos através dos pré-testes foi fundamental para a escolha da correta ordem de adição dos produtos. Embora o teste da garrafa seja interessante e traga uma fotografia estática da mistura, ela não reproduz a situação real da mistura, visto que os componentes do pulverizador (bomba, sistema de agitação e tubulação) afetam a intensidade de agitação e podem conter resíduos de outros produtos das caldas anteriores, o que pode influenciar negativamente a mistura. Essa percepção também é compartilhada por autores como Raetano & Chechetto (2019).

Após a capacitação da equipe de pulverização, notou-se um aprimoramento significativo na qualidade da aplicação, sobretudo em relação às incompatibilidades decorrentes da falta de agitação dos produtos. Além disso, houve melhorias visíveis durante as paradas para limpeza de filtros e bicos nas lavouras. A equipe, ao receber treinamento específico, demonstrou maior habilidade para lidar com situações em que a agitação dos produtos se mostrava essencial para sua eficácia. A ausência desse processo poderia resultar em incompatibilidades ou variações na mistura, afetando a aplicação e conseqüentemente a eficiência do tratamento. Assim, a capacitação da equipe não apenas elevou o conhecimento técnico, mas também aprimorou a capacidade de identificar e lidar com situações que anteriormente poderiam afetar a qualidade da aplicação, contribuindo de forma significativa para a eficiência do processo de pulverização na agricultura.

## 7. CONSIDERAÇÃO FINAIS

A efetiva implementação da tecnologia de aplicação demanda não apenas conhecimento técnico, mas também uma compreensão aprofundada do contexto em que é aplicada. Muitas vezes, a adoção de boas práticas no manejo de defensivos agrícolas pode minimizar grande parte dos problemas, dispensando investimentos significativos em um primeiro momento.

O planejamento das atividades e a identificação minuciosa de gargalos, por menores que pareçam (como a qualidade da água, procedimentos de limpeza, ordens de mistura, entre outros), exercem uma influência positiva considerável na melhoria do posicionamento de produtos em campo. Essa atenção detalhada faz uma diferença expressiva nos quesitos de redução de custos, melhoria da qualidade das aplicações e do ambiente de trabalho para os colaboradores envolvidos.

A experiência de estágio na Arns Agricultura foi fundamental para o aprimoramento dos conhecimentos práticos relacionados à aplicação de defensivos agrícolas. Enfrentar os desafios do dia a dia proporcionou não só um entendimento mais profundo, mas também a capacidade de tomar decisões mais assertivas. Além disso, o estágio contribuiu significativamente para o desenvolvimento profissional ao aprofundar o entendimento sobre os processos de planejamento e operação das atividades em uma propriedade, assim como na gestão de pessoas.

O trabalho que desenvolvi no estágio com o aprendizado que adquiri dentro e fora da universidade, e que venho atualizando, permitiu que, ao se aproximar do período final de estágio, a equipe da Arns Agricultura realizasse uma proposta de trabalho para continuar a integrar e somar à equipe. Os desafios foram e são ainda maiores, pois as responsabilidades, após formado, não serão mais as de um estagiário, mas sim de um responsável técnico por algumas operações de campo e planejamento de logística dentro das atividades agrícolas desempenhadas.

## 8. REFERÊNCIAS

- AENDA, 2020. Associação Brasileira de Pesticidas Genéricos. Disponível em <https://www.aenda.org.br>. Acessado em 3 de novembro de 2023.
- ANTUNIASSI, U.R., BOLLER, W. Tecnologia de aplicação para fungicidas In: **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. 2 ed. rev. ampl. Passo Fundo: Aldeia do Norte; Botucatu: FEPAF, 2019, p.283–302.
- ANTUNIASSI, U.R., CUNHA, J. P.A.R. Boas práticas na tecnologia de aplicação dos defensivos agrícolas In: **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. 2 ed. rev. ampl. Passo Fundo: Aldeia do Norte; Botucatu: FEPAF, 2019, p.355–366.
- Beck, H.E. *et al.*, Mapas atuais e futuros de classificação climática Köppen-Geiger com resolução de 1 km. *Ciência. Dados*. 5:180214 doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018).
- BOLLER, W., FERREIRA, M.C., COSTA, D.I. Condições do ar e angulação das folhas influenciam a qualidade das pulverizações na cultura da soja? **Revista Plantio Direto**, pag. 33-37, jan./fev. 2010.
- BOM JESUS, 2023. Dados do município. Disponível em: <https://www.bomjesus.rs.gov.br/pagina/dados-do-municipio>. Acessado em 03 de outubro de 2023.
- BRASIL. Instrução Normativa. no 40, de 11 de outubro de 2018. Estabelecer regras complementares a emissão da receita agrônômica previsto no Decreto no 4.074 de 04 de janeiro de 2002 Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 out. 2018. Disponível em <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=15/10/2018&jornal=515&pagina=3&totalArquivos=170>. Acessado em 16 de novembro de 2023.
- BUCKUP, G.B.; BUCKUP, L.; DREIER, C. Biodiversidade dos campos de Cima da Serra. Porto Alegre: Libretos, 2008. 196 p.
- CAMPANHOLA, C. Resistência de insetos a inseticidas: importância, características e manejo. Jaguariúna: EMB RAPACNPDA, 1990. 45p. (EMBRAPA-CNPDA. Documentos, 11)
- CARVALHO, F.K., CHECHETTO, R.G., MOTA, A.A.B., ANTUNIASSI, U.R. Entendendo a tecnologia de aplicação: caldas fitossanitárias e descontaminação de pulverizadores. 2 ed. Ver. Ampl. – Botucatu: FEPAF, 2022.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. Manual Shell de máquinas e técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. São Paulo: Shell, 1992. 124p.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 1 Primeiro levantamento, p. 1-117, outubro 2023.
- CONAB, 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/custos-de-producao.html>. Acessado em 10 de outubro de 2023.
- COUTINHO, P.; CORDEIRO, C.M. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: COOPAVEL; COODETEC, BAYER CROPSCIENCE. 2003, pag. 122.

DAMO, L.; MENDES, K.S.; FREITAS, F.C.L. Mistura de herbicidas em tanque: o que saber? Boletim Informativo, 2020. Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Universidade Federal de Viçosa, 2020. Disponível em [https://www.upherb.com.br/ebook/MISTURAS\\_DE\\_HERBICIDAS\\_EM\\_TANQUE\\_O\\_QUE\\_SABER.pdf](https://www.upherb.com.br/ebook/MISTURAS_DE_HERBICIDAS_EM_TANQUE_O_QUE_SABER.pdf). Acessado em 16 de novembro de 2023.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p.

GAZZIERO, D.L.P. Regulamentação de misturas em tanques de agrotóxicos. VII Congresso Brasileiro de Soja. MERCOSOJA, 2015a. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125807/1/R.-322-REGULAMENTACAO-DAS-MISTURAS-EM-TANQUE-DE-AGROTOXICOS.PDF>. Acessado em 16 de novembro de 2023.

GAZZIERO, D.L.P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 33. 2015b.

IBAMA, 2022. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Disponível em <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acessado em 30 de outubro de 2023.

IBGE, 2023. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/bom-jesus/panorama>. Acessado em 15 de outubro de 2023

JACTO, 2023. Bicos Jacto. Disponível em [https://s3.amazonaws.com/1-jacto.com.br/files/product\\_file\\_file\\_pt\\_BR\\_1696783808729\\_jacto-Atualizacao\\_Guia\\_Bolso\\_Bicos-jan-2023-digital.pdf](https://s3.amazonaws.com/1-jacto.com.br/files/product_file_file_pt_BR_1696783808729_jacto-Atualizacao_Guia_Bolso_Bicos-jan-2023-digital.pdf). Acessado em 20 de outubro de 2023.

Kynetec consultoria, 2020. Disponível em <https://valor.globo.com/publicacoes/especiais/revista-agronegocio/noticia/2023/07/31/tendencia-e-de-queda-de-precos-no-mercado-de-defensivos-agricolas.ghtml>. Acessado em 15 de novembro de 2023.

MACIEL, C.D.G. et al. Tensão superficial estática de misturas em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl isoladas ou associadas com adjuvantes. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 673-675, 2010.

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

MATUO, T. *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.

MEROTTO JR.A. VIDAL, R.A. FLECK, N.G. Herbicidologia. Absorção e translocação de herbicidas. 2001. 152p. il.

MERVOSH, T.L.; BALKE, N.E. Effect of calcium, magnesium, and phosphate on glyphosate absorption by cultured plant cells. *Weed Science*, v.39, n.3; p. 347-353, 1991.

MONTEIRO, M. V. M. Como trabalhar com BVO. Centro Brasileiro de Bioaeronáutica (CBB). Disponível em <http://www.bioaeronautica.com.br/artigos-tecnicos/arquivos/bvo-aereo/Como-trabalhar-BVO.pdf>. Acessado em 16 de novembro de 2023.

NELEWAJA, J.D. MATYSIAK, R. Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. *Weed Technology*, v.7, n.2, p. 337-342. 1993.

ONU, United nations, department of economic and social affairs The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section, 2012.

PAZINI, J.B. et al. **Compatibilidade física de misturas de agrotóxicos**. 2014. Disponível em <http://www.cbai2013.com.br/docs/trab-7645-291.pdf>. Acessado em 2 de novembro de 2023.

PEREIRA, R.B.; MOURA, A.P.; PINHEIRO, J.B. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em cultivo protegido de tomate e pimentão. Embrapa, Circular Técnica, n. 144, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1024615/tecnologia-de-aplicacao-de-agrotoxicos-em-cultivo-protegido-de-tomate-e-pimentao>. Acessado em 5 de novembro de 2023.

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

RAETANO, C.G. Introdução ao estudo da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. In: **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. 2. ed. rev. ampl. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2019. p. 15-27.

RAETANO, C.G., CHECHETTO, R.G. Misturas em tanque. In: **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. 2 ed. rev. ampl. Passo Fundo: Aldeia do Norte; Botucatu: FEPAF, 2019, p.49-66.

RAMOS, H.H.; ARAÚJO, D. **Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos**. Artigo em Hypertext. 2006. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/V2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/V2/index.htm). Acessado em 3 de novembro de 2023.

RUEDELL, J. Plantio direto na região de Cruz Alta. Cruz Alta-RS.FUNDACEP, 1995. 135p.

SCHNEIDER, V.E. *et al.*, Conflitos ambientais de uso e ocupação do solo nos Campos de cima da Serra. In: Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2., 2010, Bento Gonçalves-RS.

SOUZA, R.O.; RUEDELL, J. Levantamento populacional das principais plantas daninhas nos cultivos de verão: relatório técnico - safra 1993. Cruz Alta: Fundacep/ Fecotrigo. 5p.

STRECK, E.V. *et al.*; **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed., rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018. 252 p. il. Color.

THEISEN, G.; RUEDELL, J. Tecnologia de aplicação de herbicidas. Teoria e Prática. Cruz Alta-RS. 2004. 90 p.

WILLS, G.D.; McWHORTHER, C.G. Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation os glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Science*, v.33. n.6, p.755-761, 1985.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W.S.; OLIVEIRA, S.H.F. **Manejo da resistência de fungos a fungicidas**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 168 p.

## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Classificação de dureza da água baseada na concentração de carbonato de cálcio para diferentes escalas de medidas.

Classificação	Carbonato de cálcio (CaCO <sup>3</sup> )		
	<sup>1</sup> ppm	<sup>2</sup> grains/gal	<sup>3</sup> °dH
Leve	0-60	0-4,20	0-3,4
Moderadamente dura	61-120	4,21-8,40	3,41-6,70
Dura	121-180	8,41-12,60	6,71-10,10
Muito dura	>180	>12,60	>10,10

<sup>1</sup> Partes por milhão; <sup>2</sup> escala de medida inglesa; <sup>3</sup> escala de medida alemã. 1 ppm = 0,07 grains/gal = 0,056° dH.

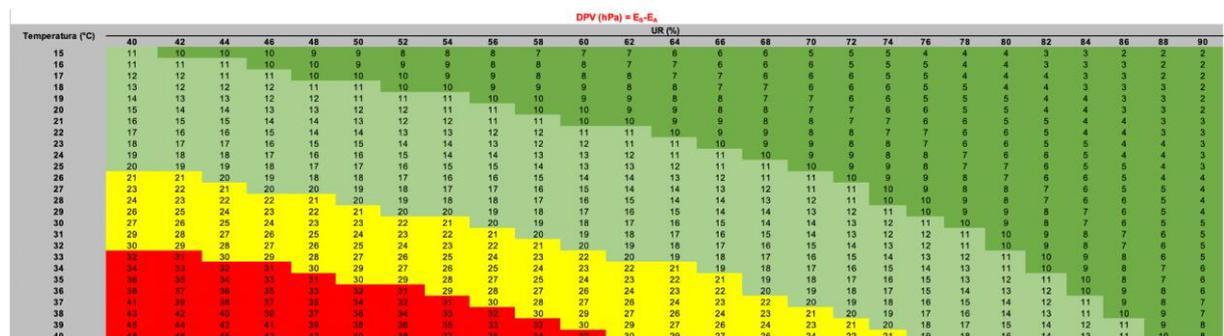
Adaptado de Nielsen Technical Trading (2004).

**Anexo 2.** Tipo de ponta, filtro e vazão de algumas pontas selecionadas aleatoriamente no catálogo de pontas Jacto.

Tipo de ponta	Filtro mesh	Vazão da ponta à 40 PSI L/min
Jacto DISC & CORE AD1 AC13	25	0,25 a 6,87
Jacto JTT   Jacto JA   Jacto AVI OC	50	0,25 a 3,67
Jacto JIC	80	0,42 a 0,85
Jacto AVI OC	100	0,57 a 1,22

OBS: Adaptado de catálogo de pontas Jacto. Para maiores informações, consultar os catálogos das marcas.

**Anexo 3.** Déficit de pressão de vapor utilizado como ferramenta para posicionamento de defensivos agrícolas e seleção de pontas.



Cores indicam faixas de DPV. Verde escuro: DPV <10 “baixo”; Verde claro: DPV 11 a 20 “médio”; Amarelo: DPV 21 a 30 “alto” e Vermelho: DPV >30 “Muito Alto”.

#### Anexo 4. Informações parciais oferecidos pelo fluxômetro digital.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



- ✓ Vazão ideal
- ⚠ Vazão aceitável
- ✗ Vazão inaceitável
- Insumo ideal
- ↑ Excesso de insumo
- ↓ Falta de insumo

Resultado individual por ponta			Resultado individual por ponta		
Ponta	Vazão	Erro	Ponta	Vazão	Erro
✗ 1	0,50 L/min	↓ 13,79%	✗ 1	0,50 L/min	↓ 7,40%
⚠ 2	0,57 L/min	↓ 1,72%	✗ 2	0,57 L/min	↑ 5,55%
✗ 3	0,50 L/min	↓ 13,79%	✗ 3	0,50 L/min	↓ 7,40%
⚠ 4	0,60 L/min	↑ 5,00%	✗ 4	0,60 L/min	↑ 11,11%
✗ 5	0,54 L/min	↓ 6,89%	✓ 5	0,54 L/min	→ 0,00%
⚠ 6	0,56 L/min	↓ 3,44%	⚠ 6	0,56 L/min	↑ 5,00%
⚠ 7	0,56 L/min	↓ 3,44%	⚠ 7	0,56 L/min	↑ 5,00%
✗ 8	0,30 L/min	↓ 48,27%	✗ 8	0,30 L/min	↓ 44,44%
⚠ 9	0,57 L/min	↓ 1,72%	✗ 9	0,57 L/min	↑ 5,55%
⚠ 10	0,57 L/min	↓ 1,72%	✗ 10	0,57 L/min	↑ 5,55%
✗ 11	0,62 L/min	↑ 6,89%	✗ 11	0,62 L/min	↑ 14,81%
⚠ 12	0,59 L/min	↑ 1,72%	✗ 12	0,59 L/min	↑ 9,25%
⚠ 13	0,60 L/min	↑ 5,00%	✗ 13	0,60 L/min	↑ 11,11%
⚠ 14	0,56 L/min	↓ 3,44%	⚠ 14	0,56 L/min	↑ 5,00%
⚠ 15	0,57 L/min	↓ 1,72%	✗ 15	0,57 L/min	↑ 5,55%
⚠ 16	0,56 L/min	↓ 3,44%	⚠ 16	0,56 L/min	↑ 5,00%
✓ 17	0,58 L/min	→ 0,00%	✗ 17	0,58 L/min	↑ 7,40%
✗ 18	0,64 L/min	↑ 10,34%	✗ 18	0,64 L/min	↑ 18,51%
⚠ 19	0,57 L/min	↓ 1,72%	✗ 19	0,57 L/min	↑ 5,55%
✗ 20	0,65 L/min	↑ 12,06%	✗ 20	0,65 L/min	↑ 20,37%
⚠ 21	0,57 L/min	↓ 1,72%	✗ 21	0,57 L/min	↑ 5,55%
✗ 22	0,62 L/min	↑ 6,89%	✗ 22	0,62 L/min	↑ 14,81%

As informações geradas nesse relatório são de responsabilidade do usuário.

Relatório gerado em 12/11/2023 17:38

3/7



Pós venda

AgroFlux - Qualidade em Pulverização  
www.agroflux.com.br - +55 44 99884-1582

