

Tecnologia de aplicação: uma ferramenta para o agricultor

Eduardo Alencar de Carvalho Borges; Ana Paula Morais Mourão Simonetti; Larissa Leite de Araújo

Curso de Agronomia, Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná
eadcborges@gmail.com

Resumo: O agronegócio se destaca como grande impulsionador do desenvolvimento do Brasil, e as altas produtividades das lavouras contribuem para isso. Neste contexto um manejo eficiente das áreas produtivas é fundamental. Assim com foco nas tecnologias de aplicações de defensivos agrícolas o presente trabalho tem por objetivo demonstrar a performance de alguns, adjuvantes disponíveis no mercado. O experimento foi realizado no município de Ubitatã-PR, na unidade experimental de uma cooperativa entre novembro de 2024 a outubro de 2025. O trabalho foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Os testes foram realizados com 4 adjuvantes e a testemunha: T1 – Testemunha; T2 – Acquisix Full®, T-3 Ubyfol Disperse®, T-4 Arquimis®; e T-5 Nobilis Nêutron®. A amostragem foi obtida através da pulverização de papeis hidrossensíveis, a dosagem das aplicações foi ajustada de acordo com as recomendações dos fabricantes. Os parâmetros avaliados foram: Número de gotas, diâmetro de gotas, dispersão do tamanho da gota e volume ($L ha^{-1}$). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as medidas dos tratamentos foram comparadas entre si através do teste de Tukey a nível de significância de 5 % de probabilidade. Os resultados indicam que os tratamentos T2 e T5 atingem maiores índices de densidade por cm^2 em relação ao T3, e por isso, apresentam melhor performance em propriedades de deposição de gota, já que favorecem gotas maiores e em maior quantidade.

Palavras-chave: adjuvante; gotas; defensivos agrícolas.

Application technology: a tool for the farmer

Abstract: Agribusiness stands out as a major driver of Brazil's development, and the high productivity of crops contributes significantly to this progress. In this context, efficient management of productive areas is essential. Focusing on pesticide application technologies, this study aims to demonstrate the performance of some adjuvants available on the market. The experiment was conducted in the municipality of Ubitatã, Paraná, at the experimental unit of a cooperative, from November 2024 to October 2025. The study followed a completely randomized design, with five treatments and five replications, totaling 25 experimental units. The tests were carried out using four adjuvants and one control: T1 – Control; T2 – Acquisix Full®; T3 – Ubyfol Disperse®; T4 – Arquimis®; and T5 – Nobilis Neutron®. Sampling was performed through the spraying of water-sensitive papers, and application dosages were adjusted according to the manufacturers' recommendations. The evaluated parameters included droplet number, droplet diameter, droplet size dispersion, and spray volume ($L ha^{-1}$). Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the F-test, and treatment means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The results indicate that treatments T2 and T5 achieved higher droplet density per cm^2 compared to T3, thus showing better performance in droplet deposition properties, as they promoted larger droplets and higher deposition quantities.

Keywords: adjuvant; droplets; agricultural pesticides.

Introdução

Há muito tempo é possível observar que a atividade agrícola vem sendo grande impulsionadora do desenvolvimento do país e crescimento do PIB brasileiro. Assim, com a intenção de fazer com que isso continue ocorrendo, os produtores rurais têm se preocupado cada vez mais em explorar ao máximo o potencial produtivo das lavouras. Entretanto, a interferência de pragas, ervas daninhas e patógenos que ocorrem no decorrer do ciclo das culturas, se torna um obstáculo para manter a sanidade das plantas, atrapalhando os produtores a atingirem esse objetivo, o que os leva a buscarem alternativas para amenizar a problemática, sendo o controle químico um dos mais utilizados.

Isso ocorre devido a praticidade e eficiência deste controle principalmente contra plantas daninhas, que podem ser classificadas como monocotiledôneas conhecidas como folha estreita, ou dicotiledôneas conhecidas como folha larga, todas podem ser controladas com herbicidas em pré ou pós-emergência (Lacerda, 2021).

Neste contexto, a tecnologia de aplicação é uma ferramenta muito importante que envolve vários fatores interdependentes, que auxiliam no melhor espalhamento dos defensivos utilizados nas plantas, fazendo com que se atinja o alvo desejado contribuindo na melhora do manejo fitossanitário (Contiero; Biffe e Catapan, 2018).

De acordo com Lacerda (2021), na cultura do feijão por exemplo, a eficácia das aplicações está ligada à aplicação correta de produto no alvo desejado. Assim, a regulação do equipamento de pulverização, treinamento dos aplicadores e o uso dos produtos conforme as recomendações de bula são peças chave para o êxito desta modalidade.

Na visão de Antunissi *et. al* (2021), tecnologia de aplicação é o conjunto e informações sobre defensivos, formulações de produtos agrícola, pulverização, alvos, pessoas, meio ambiente e adjuvantes, visando aplicações responsáveis e seguras sempre respeitando boas práticas na agricultura.

Como mencionado acima, os adjuvantes são parte da tecnologia de aplicação, e podem ser substâncias contidas na formulação ou adicionadas ao tanque com o objetivo de melhorar a qualidade do defensivo ou da aplicação. Eles podem ser classificados como ativadores, modificadores de mistura e condicionadores. Os ativadores são utilizados para diminuir a tensão superficial da gota e aumentar a ação dos defensivos. Entre os modificadores de mistura encontram-se os aderentes, que são mais utilizados em aplicações de fungicida e inseticida, atuam como formadores de espuma evitando o congelamento da calda em regiões mais frias, ou para aumentar a viscosidade da calda. Já os condicionadores aumentam as possibilidades de utilização de uma solução (Coopavel/Coodetec/Bayer CropScience, 2005).

Neste sentido, também vale mencionar os adjuvantes surfactantes, que são geralmente mais utilizados na calda de aplicação de defensivos agrícolas para melhorar a mistura, atuando no molhamento, dispersão e umectação. Os mesmos autores informam que estes compostos recebem este nome devido a realizarem trocas físicas com a superfície dos produtos. Assim a palavra surfactante refere-se a um agente, que atua na superfície do líquido ao qual foi dissolvido reduzindo a tensão superficial das gotas contribuindo para a eficiência da mistura.

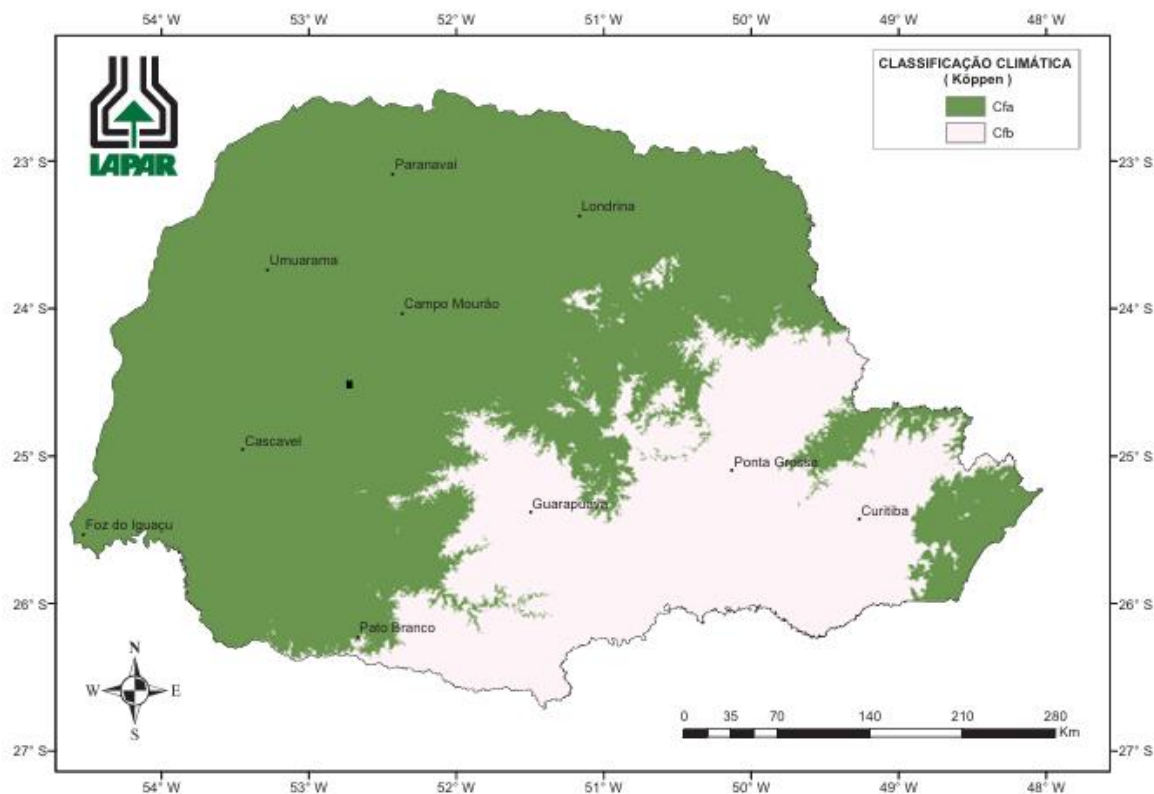
Contudo, o uso de adjuvantes contribui na performance das aplicações de defensivos agrícolas. São produtos sem propriedades fitossanitárias, mas que tem o objetivo de melhorar as propriedades físicas de uma mistura. Eles podem ter diversas funções, como homogeneizador de calda, redutor de PH, propriedade ante espuma, remoção da película protetora da área foliar da planta, entre outras (Kissmann, 1997).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo, demonstrar a performance de alguns, adjuvantes disponíveis no mercado, suas propriedades de deposição de gota, e apontar dentre os produtos testados, os resultados encontrados para tais características.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em novembro de 2024 na área experimental de uma cooperativa localizada no município de Ubitatã, região Noroeste do Paraná com coordenadas de latitude: 24° 33' 15.39" L, longitude: 52° 58' 16.05" O, e altitude média de 531 m. Segundo Nitsche *et. al.*, (2019) e de acordo com a classificação de Köppen o clima da região é classificado como Cfa, temperado, sem estação seca e verão quente, conforme figura 1. Com a utilização de um anemômetro foi possível detectar ventos com velocidade de 1,4 m/s, temperatura de 28,4°C e umidade relativa do ar de 46%.

Figura 1 – Classificação climática – Köppen para o Estado do Paraná.



Fonte: Site IDR-Paraná, Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná -IAPAR - EMATER

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Os tratamentos foram realizados com os seguintes produtos do tipo adjuvantes: T1 – Testemunha; T2 – Aquasix Full®, T-3 Ubyfol Disperse®, T-4 Arquimis®; e T-5 Nobilis Nêutron®.

Segundo os fabricantes, o Aquasix Full é um fertilizante foliar que contém surfactantes que auxiliam na redução de deriva e redução da evaporação das gotas; já o Ubyfol Disperse® é um adjuvante a base água composto por moléculas de origem orgânica e biodegradáveis. Possui as funções espalhante, adesiva, surfactante, anti-deriva, penetrante e umectante, além de atuar como redutor de espuma. Já o Arquimis®, que ainda está em fase de teste, é adjuvante a base de água. Possui as funções espalhante, adesiva, surfactante, anti-deriva, penetrante e umectante, além de atuar como redutor de espuma. E o Nobilis Neutron® é um fertilizante foliar nitrogenado que age como condicionador de calda, também conhecido como adjuvante contribuindo para a redução da deriva nas aplicações com defensivos agrícolas. Sua formulação ajuda a aumentar a eficácia no combate às ervas daninhas, pragas e doenças, facilitando a aplicação de produtos e reduzindo os riscos de perdas.

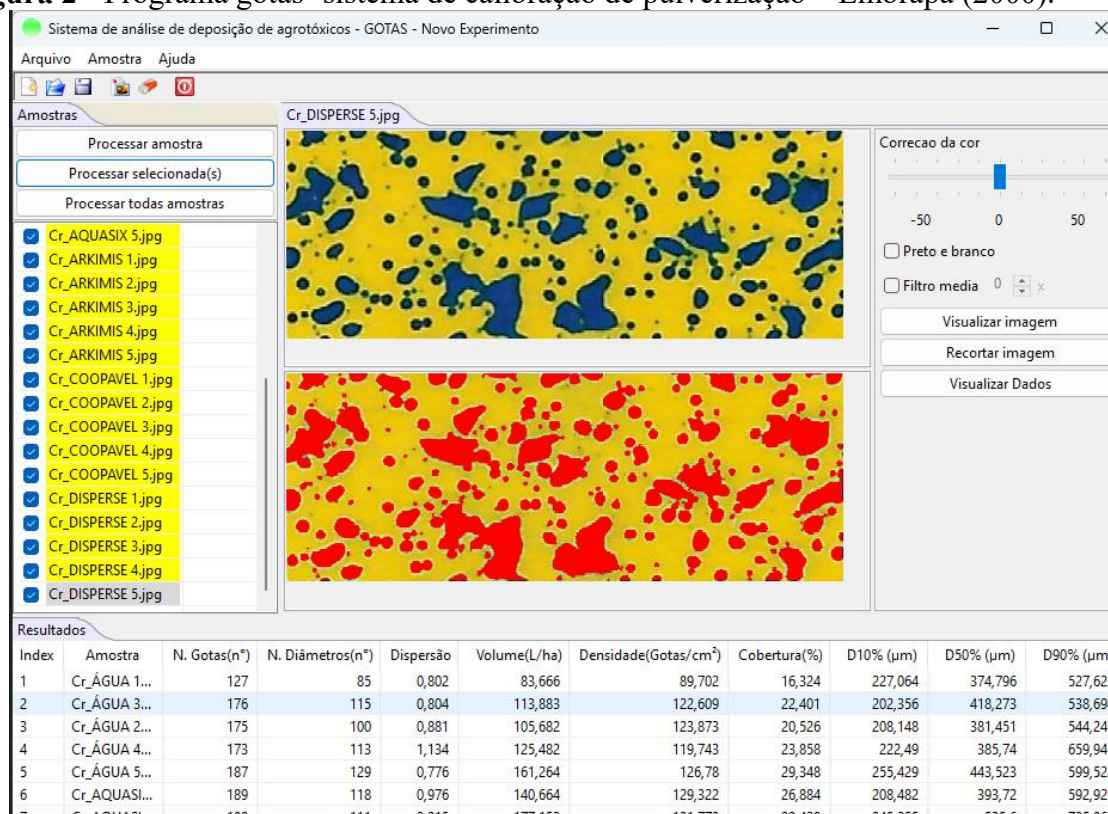
Para os testes, foram utilizadas quatro garrafas pet contendo 1 L de água enumeradas de 1 a 5 de acordo com os adjuvantes. Nestes recipientes foi despejado 1 mL de cada produto, quantidade ajustada com base na recomendação de dosagem dos fornecedores que é de 50 mL por hectare, exceto na garrafa da testemunha.

Os parâmetros avaliados foram: número de gotas, diâmetro de gotas, dispersão do tamanho da gota e volume ($L\ ha^{-1}$) da calda na amostra. Em uma distância de 10 metros foram espalhados cinco papéis hidrossensíveis, para que com o auxílio do pulverizador de CO_2 os produtos pudessem ser aplicados em suas superfícies com o intuito de analisar as características de espalhamento e gota.

Após a realização da operação, os papéis foram recolhidos e guardados em saco plástico com o propósito de proteção contra umidade. Em seguida por meio de um scanner os papéis hidrossensíveis foram digitalizados e submetidos a análise de gotas no software Gotas (sistema de calibração de pulverização) oferecido pela (EMBRAPA, 2000), conforme figura 2.

O programa gotas permite a análise quantitativa e qualitativa de deposição de gotas em papéis hidrossensíveis e ensaios de pulverização com muita precisão de detalhes conforme figura 2 (EMBRAPA, 2000).

Figura 2 - Programa gotas- sistema de calibração de pulverização – Embrapa (2000).



Para sintetizar as informações obtidas com o auxílio do software Gotas da Embrapa, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2016).

Resultados e Discussões

Após a compilação de dados no sistema Gotas, as informações de interesse para este trabalho foram reunidas de acordo com a tabela 1, que demonstra os resultados do tipo, número de gotas, ou seja, o número total de gotas encontradas na amostra, o número de diâmetro de gotas que refere-se a quantidade de classes de tamanho de gotas encontrados, fator de dispersão, que oferece a informação da dispersão dos tamanhos das gotas dentro de uma amostra, volume, que indica quantos litros de calda atingiram a amostra analisada, cobertura, que representa a porcentagem da área foliar coberta pela gota e densidade de gotas, que indica quantas gotas atingiram área equivalente a 1 cm quadrado (Chaim *et. al*, 2000).

Tabela 1 - Número de gotas, diâmetro de gotas, dispersão do tamanho da gota e volume (L ha⁻¹) da calda na amostra, de produtos do tipo adjuvantes em Ubiratã – PR.

Tratamentos	Nº de gotas	Diâmetro	Dispersão	Volume (L/ha ⁻¹)
T1	167,60 a	108,40 a	0,88 a	117,99 a
T2	175,60 a	113,20 a	0,97 a	164,59 a
T3	109,20 b	86,60 b	1,00 a	219,75 a
T4	141,60 ab	96,60 ab	0,89 a	198,16 a
T5	172,60 a	110,40 a	0,98 a	193,30 a
DMS	47,75	20,78	0,32	121,45
CV (%)	16,42	10,63	17,92	35,83
F	6,22**	5,18**	0,52 ns	1,87 ns

**Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (p< .05)

T1 – Testemunha; T2 – Acquisix Full ®, T-3 Ubyfol Disperse ®, T-4 Arquimis ®; e T-5 Nobilis Nêutron ®.

Os resultados demonstram que houve diferença significativa nos números e diâmetro das gotas. O tratamento T3 apresentou menor valor de número de gotas (109,20) se comportando diferente dos tratamentos T1, T2 e T5 que apresentam valores maiores. O tratamento T4 não demonstrou diferença estatística significativa em comparação com os demais tratamentos, já que segundo o DMS (diferença mínima significativa) a menor diferença que deve haver entre os tratamentos para ser considerado relevante é 47,75. De acordo com a tabela, F (análise de

variância) demonstra que houve variação significativa entre os tratamentos. CV% (coeficiente de variação), demonstra que existe variação de 16,42 entre as amostragens de gotas.

O fundamento da tecnologia de aplicação é a divisão do líquido ou calda de aplicação em gotas, que são partículas responsáveis por levarem o princípio ativo dos defensivos, até o alvo desejado. Gotas mais finas atingem maior área foliar desde que a condição climática seja favorável à aplicação, no entanto, gotas mais grossas também são necessárias em aplicações de herbicidas de ação sistêmica, já que reduzem os riscos do produto ser levado pelo vento causando deriva (Antuniassi *et al.*, 2021).

Dessa forma, o tamanho ótimo de gota é aquele que promove a maior cobertura de produto no alvo desejado, sem perda de produto e contaminação do ambiente. No entanto vem sendo dada pouca atenção ao tamanho das gotas. Quanto ao diâmetro de gotas, pode-se observar de acordo com F, houve diferença significativa entre os tratamentos, o CV% demonstra que existe variação de 5,18 entre os dados. Além disso o DMS indica que a maior diferença que deve haver entre as medias para que não ocorra variação significativa é de 20,78. Neste caso o menor valor observado de diâmetro de gotas ocorre no T3 (86,60) enquanto o T4 apresentou um valor intermediário (96,60), porém estatisticamente igual ao T3. Com base na tabela é possível observar que o T2 – Acquisix Full® apresentou maior diâmetro e número de gotas por amostragem, porém não diferindo-se estatisticamente do T1; T4 e T5.

Existem variados bicos de aplicação que produzem diferentes gotas, quando muito grandes podem se chocar com as folhas mais expostas e escorrem para o solo causando a morte de microrganismos importantes para a fertilidade. E quando muito pequenas podem ser levadas pelo vento não sendo bem aproveitadas (Chaim *et al.*, 2021). Assim, fazer com que as gotas da calda de pulverização cheguem ao alvo desejado é uma das maiores preocupações dos agricultores, e para isso, quanto maior o número e diâmetro de gotas por amostragem, melhor. Dessa forma, para uma aplicação de qualidade, o tamanho da gota é muito importante (ANDEFF *et. al.*, 2004); mediante isso, nota-se que o T2, demonstrou o menor número e diâmetro de gotas, não sendo a opção ideal para atingir mais assertivamente o alvo.

Quanto aos dados de dispersão e volume, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, se assemelhando aos resultados do experimento de Galvão *et. al.* (2021), sobre análise de incidência das doenças antracnose, mancha-alvo e fitotoxidez em função do tratamento de diferentes adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura da soja, localizada em Iracema do Oeste - PR – safra 2020/21; onde não encontrou diferença significativa na análise de incidência das doenças com o uso de adjuvantes, e diferentes tipos de óleo, como o mineral alifático e parafínico, o vegetal éster, o óleo de soja e de laranja.

Para análise de deposição dos adjuvantes é preciso considerar os dados de número, densidade e cobertura de gotas. Neste sentido, em seu trabalho sobre o comportamento da ferrugem asiática da soja, frente a cobertura da superfície foliar e a deposição de fungicida no dossel da planta, Roehring (2017) concorda com a American Society of Agricultural and Biological Engineers, (Assab, 2009), e cita a classificação do tamanho e diâmetro das gotas para aplicações conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Classificação do espectro de gotas e diâmetro mediano volumétrico

Espectro de gotas	Código	DMV – típico (μm)
Extremamente fina	EF	<50
Muito Fina	MF	50-150
Fina	F	150-250
Média	M	250-350
Grossa	G	350-450
Muito Grossa	MG	450-550
Extremamente Grossa	EG	550-650
Ultra grossa	UG	>650

Fonte: American Society of Agricultural and Biological Engineers – ASABE S-572.1

O tamanho das gotas de pulverização, dependem do tipo de ponta, da vazão, pressão e tipo do produto aplicado, o ideal é que não sejam menores que 100 μm para evitar a deriva, que é o deslocamento da calda de produtos para fora do alvo desejado (ANDEFF *et. al* 2004).

Ao comparar os parâmetros da American Society of Agricultural and Biological Engineers, norma Assab, 2009 *apud* Roehrig (2017) em relação ao tamanho de gotas com os resultados de diâmetro do experimento, pode-se afirmar que T1, T2 e T5, apresentam diâmetro maior que 100 μm , ou seja, dentro do recomendado em aplicações; já T3 (86,60) e T4 (96,60) não.

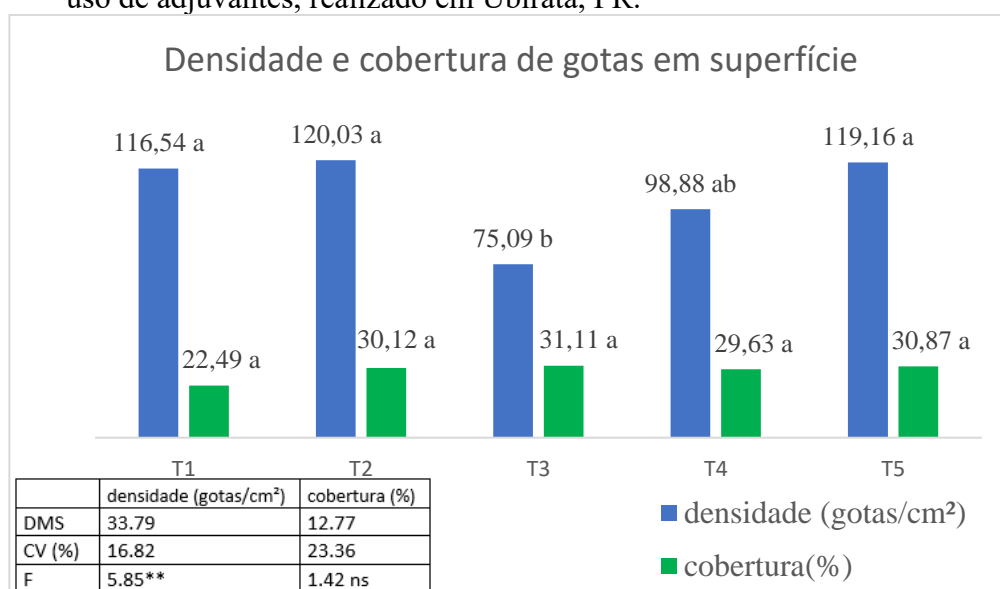
Outros pontos relevantes a serem considerados na qualidade das aplicações de defensivos são o número de gotas e a porcentagem de área foliar coberta de produto. Para Velloso, Gassen e Jacobson (1984), cobertura é a quantidade de superfície foliar atingida pelo produto expressa em porcentagem. Os autores ainda afirmam que a cobertura depende muito do alvo que se deseja atingir, se o alvo for algum inseto como a lagarta por exemplo, mesmo que a deposição de gotas seja desuniforme a praga pode ser atingida visto que possui mobilidade. Entretanto,

insetos ou patógenos com pouca ou nenhuma mobilidade exigem que a área foliar seja coberta uniformemente.

Para Chaim *et al.*, (2021) vários fatores estão ligados à relação gotas e alvo de aplicação, dentre eles, a forma do alvo como exposto acima, natureza da superfície, a incidência da gota sobre a planta, além do tamanho e a pressão com que esta é pulverizada e também a condição climática no momento da aplicação. Os autores ainda afirmam que as características de formulação do produto como a viscosidade, tem grande importância para uma aplicação eficiente.

A Figura 3, demonstra os resultados de cobertura e densidade de gotas por amostragem entre os tratamentos.

Figura 3 - Densidade (gotas/cm²) e cobertura (%) de gotas em superfície por tratamento com uso de adjuvantes, realizado em Ubitatã, PR.



**Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p < .05$)

T1 – Testemunha; T2 – Acquasix Full®, T-3 Ubyfol Disperse®, T-4 Arquimis®; e T-5 Nobilis Nêutron®.

De acordo o teste de Tukey, os resultados mostram que houve variância significativa entre os índices de densidade com DMS de 33,79, e F (coeficiente de variância) de 5.85**. Assim, para a densidade, que segundo Chaim *et al.*, (2000) indica quantas gotas atingiram área equivalente a 1 cm quadrado, os tratamentos T2 – Acquasix Ful® e T-5 Nobilis Nêutron® apresentam os maiores índices, entretanto apenas diferindo-se estatisticamente do T-3 Ubyfol Disperse®, que apresentou a menor densidade, porém sendo estatisticamente igual ao T4 Arquimis®.

Ao observar a cobertura, apesar das variações numéricas não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, mostrando que para este parâmetro todos os tratamentos se assemelham já que o teste de Tukey apresentou o F (coeficiente de variância) de 1,42 ns.

Neste viés, sobre densidade e cobertura das gotas na área foliar, estudos realizados mostram que não existe um percentual universal a ser atingido. Voll *et. al* (2021), afirmam que, para alcançar maior eficiência nas aplicações, alguns fatores devem ser considerados como, a experiência do aplicador, alvo a ser atingido e a cobertura de gotas, que está relacionada com o equipamento utilizado além das condições climáticas. Os autores ainda reforçam esta ideia dizendo que o tamanho ideal de gotas é variável de acordo com o alvo e as características dos produtos. Por exemplo, para herbicidas pré-emergentes com ação de contato, seriam necessárias gotas maiores de 300 μm , na densidade de 20 a 30 gotas/ cm^2 . Já para herbicidas pós-emergentes com ação de contato, é necessário gotas de 150 a 300 μm na densidade de 30 a 50 gotas/ cm^2 .

Entretanto, em um ponto de vista mais amplo, em estudo sobre a eficiência no uso de adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura de milho segunda safra, Thiesen e Moreira (2017), afirmam que quanto maior o número de gotas que atingirem a superfície foliar melhor, pois isso favorece a eficiência do produto utilizado.

Conclusão

Nas condições deste experimento, em relação a número e diâmetro de gotas, o T3 apresentou os menores valores. Não houve diferença significativa para dispersão e o volume da aplicação, indicando uniformidade na pulverização. Quanto à cobertura da superfície, todos os tratamentos se assemelham estatisticamente não demonstrando discrepância significativa. Sobre a densidade é possível afirmar que os tratamentos T2 e T5 atingem maiores índices por cm^2 em relação ao T3, e por isso, apresentam melhor performance em propriedades de deposição de gota, já que favorecem gotas maiores e em maior quantidade.

Referências Bibliográficas

ANDEF, Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação**. 1. ed. Campinas. São Paulo: Linea Criativa, 2004.

ANTUNIASSI, U.R.; MOTA, A. A. B; CHECHETO, R. G.; CARVALHO, F. K. **Entendendo a tecnologia de aplicação. Aviãos, helicópteros e drones de pulverização**. Botucatu, São Paulo: Editora Fefap, 2021.

CAMPO, C.B.H; MOSCARDI, F.; FERREIRA, B. S. C.; OLIVEIRA, L. J.; GOMEZ, D. R. S.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. 1. ed. Londrina: Embrapa soja.2000.

COOPAVEL/COODETEC/BAYER CROPSCIENCE. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas II**. Encontro Técnico: Cascavel-PR. 2005.

CHAIM, A.; NETO C. J.; GATTAZ, N. C. G.; VISOLI, M. C. Gotas Programa de análise de deposição de agrotóxicos: manual de utilização, 2000. Disponível em:<https://www.cnpma.embrapa.br/down_site/gotas/ManualGotasV2.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2025.

CHAIM. A. Eficiência da aplicação. Embrapa meio ambiente, 2021. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/tecnologia/eficiencia-da-aplicacao>>. Acesso em: 26. ago. 2025.

CONTIERO, L.R.; BIFE, D. F.; CATAPAN, V. **Tecnologia de aplicação**. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T., FREITAS, P. S. L, BERIAN, L. O. S, GOTO, R. Maringá: EDUEM, 2018. p. 401.

EMBRAPA. Gotas- programa de calibração de pulverização. Embrapa, 2000. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1421/gotas---programa-de-calibracao-de-pulverizacao---gotas>>. Acesso em: 18 nov. 2024.

GALVÃO, R. F.; ECCO, M.; RIFFEL, C. R.; BARBOSA, P. A.; Uso de diferentes adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura da soja. 2021. Disponível em:<<https://rsdjournal.org/rsd/article/download/18469/16659/231274>>. Acesso em: 08 out. 2025.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos agrotóxicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997. **Palestras e mesas redondas**. Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 61.

LACERDA. M. C. Arroz e feijão. Embrapa, 2021. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/plantas-daninhas/control-quimico>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

NITSCHKE, P. R; CARAMORI, P H.; RICCE, WILLIAN da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. IDR-Paraná. Londrina, PR: IAPAR, 2019. Disponível em:<<https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>>. Acesso em: 04 set. 2025.

ROEHRING, R. O comportamento da ferrugem asiática da soja, frente a cobertura da superfície foliar e a deposição de fungicida no dossel da planta, 2017. Disponível em: <<http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1267/2/2017RafaelRoehrig.pdf>>. Acesso em 08 out. 2025.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

THIESEN, R.; MOREIRA, C. R.; Eficiência no uso de adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura de milho segunda safra. **Revista Cultivando o Saber**, Ed. Especial, p. 38-148, 2017.

VELLOSO, A. R. de O; GASSEN, D. N.; JACOBSEN, A L. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra**. 1. ed. Rio Grande do Sul: Embrapa, 1984.

VOLL, E.; BRIGHENTI, M. A.; GAZZIERO, P. L. D.; ADEGAS, S. F.; **Tecnologia de aplicação de herbicidas**. Embrapa, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-de-plantas-daninhas/tecnologia-de-aplicacao-de-herbicidas>>. Acesso em 08 out. 2025