



CARACTERIZAÇÃO DO pH EM FUNÇÃO DO TEMPO DE PREPARO DA CALDA E TIPOS DE ADJUVANTES

Nayara Aparecida Alves Nogueira¹, Christiano Lima Lobo de Andrade², Fernando Rodrigues Cabral Filho³, Adriana Vieira Silva⁴, Lizandra Cerqueira Duarte⁵

¹Graduanda em Agronomia pela UniBRAS, Faculdade de Rio Verde, Rio Verde - Goiás, Brasil.

²Engenheiro Agrônomo Mestre, Docente do curso de Agronomia, UniBRAS, Faculdade de Rio Verde, Rio Verde - Goiás, Brasil. E-mail: prof.christianolobo@gmail.com;

³Engenheiro Agrônomo Mestre, Docente do curso de Agronomia, UniBRAS, Faculdade de Rio Verde, Rio Verde - Goiás, Brasil.

⁴Graduanda em Agronomia pela UniBRAS, Faculdade de Rio Verde, Rio Verde - Goiás, Brasil.

⁵Engenheira Agrônoma, Iniciação Científica, UniBRAS, Faculdade de Rio Verde, Rio Verde - Goiás, Brasil.

Recebido em: 15/06/2022 – Aprovado em: 15/07/2022 – Publicado em: 30/07/2022

DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2022A3

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

RESUMO

A fim de potencializar o efeito dos defensivos agrícolas e melhorar a distribuição nos terços das plantas comumente são utilizadas substâncias denominadas aditivos ou adjuvantes, capazes de modificar as propriedades da calda e da superfície foliar proporcionando efeitos benéficos na penetração, deposição e retenção das gotas pulverizadas. Estes produtos podem ser acrescentados à formulação dos agrotóxicos pelas empresas fabricantes, ou ser adicionados à calda no momento da pulverização. Dessa forma partindo da hipótese que as características da água podem influenciar na eficiência dos produtos fitossanitários. Portanto o objetivo deste trabalho foi verificar a capacidade de diferentes adjuvantes em influenciar no pH, dureza e condutividade elétrica da água. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizados com cinco repetições. Foi adotado o arranjo fatorial 4 X 2, sendo que o primeiro fator correspondeu a presença de adjuvante (*Action Spray; Agrimulti; Agriplus 1000; H2 Alvo*) o segundo fator o tempo de avaliação (0 h e 3h). Os dados foram submetidos a análise de variância. Quando constatada significância para determinada variável, empregou-se o teste de média. Horas depois do preparo da calda de aplicação observou-se aumento no valor de pH.

PALAVRAS-CHAVE: Condutividade elétrica da água, dureza, tecnologia de aplicação.

CHARACTERIZATION OF THE pH AS A FUNCTION OF THE TIME OF PREPARATION OF THE SILVER AND TYPES OF ADJUVANTS

ABSTRACT

In order to enhance the effect of pesticides and improve the distribution in the thirds of the plants, substances called additives or adjuvants are commonly used, capable of modifying the properties of the syrup and the leaf surface, providing beneficial effects on penetration, deposition and retention of sprayed droplets. These products can be added to the formulation of pesticides by the manufacturing companies or added to the solution at the time of spraying. Thus, starting from the hypothesis that water characteristics can influence the efficiency of phytosanitary products. Therefore, the objective of this work was to verify the ability of different adjuvants to influence in influencing the pH, hardness and electrical conductivity of water. The experiment was installed in a completely randomized design with five replications. The factorial arrangement 4 X 2 was adopted, and the first factor corresponded to the presence of adjuvant (Action Spray; Agrimulti; Agriplus 1000; H2 Target) and the second factor the evaluation time (0 h and 3 h). Data were subjected to analysis of variance. When significance was found for a given variable, the mean test was used. The use of H2 Target proved to be more efficient in increasing EC and DUR.

KEYWORDS: Application technology, hardness, electrical conductivity of water.

INTRODUÇÃO

Os defensivos agrícolas são ferramentas fundamentais no sistema de produção agrícola na medida em que tornam possível o controle de pragas e doenças, assim novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas afim de aumentar a eficiência dos produtos fitossanitários (ANDEF, 2004; SOUZA et al., 2010; BOFF *et al.*, 2019; UCHÔA, 2019).

Segundo Matuo *et al.*, (2001), define-se como tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários “o emprego de todos os conhecimentos científicos que possibilitem aplicação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade precisa, de forma econômica e com o mínimo de contaminação de outras áreas”. Pode também ser considerada como a utilização de conhecimentos que permitam a colocação do produto ativo no alvo, em dose necessária e com menor contaminação ambiental (RAMOS *et al.*, 1998; ANDEF, 2004; SOUZA et al., 2010; BOFF *et al.*, 2019).

Na região centro-oeste do Brasil o período para realizar as aplicações torna-se muito curto, haja vista que as condições ideais se resumem ao início da manhã e no final da tarde. Todavia, é incumbido ao agricultor otimizar o rendimento operacional e minimizar os efeitos adversos do clima buscando estratégias que possam potencializar a eficiência das aplicações fitossanitárias (ANTUNIASSI; BAIIO, 2006). Dessa forma a tecnologia de aplicação é um dos principais fatores para o sucesso do uso adequado de defensivos agrícolas (SILVA, 2009; PRADO *et al.*, 2015).

No tocante à tecnologia de aplicação de produtos agroquímicos, a metodologia de pulverização e otimização da operação estará sempre alicerçada no tripé: qualidade do produto, modo e momento correto de aplicação. Independente da extensão da área plantada e da classificação do defensivo agrícola, a aplicação deve ser feita de maneira uniforme, durante todo o ciclo de produção para evitar problemas fitossanitários (ANTUNIASSI;BAIO, 2006; UCHÔA, 2019).

Um dos principais critérios a ser considerado é a característica das gotas geradas e o volume de calda (JADOSKI *et al.*, 2011). Por sua vez o volume ideal é aquele que gera gotas corretas e adequadas para cada tipo de aplicação, proporciona boa deposição

sobre as plantas, excelente penetração dentro do dossel, alta eficiência e minimização de perdas (TINOS *et al.*, 2011; PRADO *et al.*, 2015).

O sucesso no manejo fitossanitário depende de uma gama de conhecimentos, e sobretudo visa permitir um bom controle, diminuindo os danos, evitando efeitos negativos ao ambiente e garantindo a sustentabilidade do sistema (CONTIERO *et al.*, 2018). Além da aplicação do produto, a tecnologia considera a relação entre o meio ambiente (praga, planta, daninhas, agrotóxico) e as questões operacionais dos equipamentos, visando um controle eficaz, com lucros consideráveis e menor índice de contaminação ambiental (INOUE *et al.*, 2007). O processo de aplicação requer o emprego de conhecimentos científicos e técnicos que aliados irão corresponder ao controle esperado. Condições referentes ao alvo, momento de aplicação, condições ambientais, tipo de produto e máquina influenciam diretamente na qualidade da aplicação (RAETANO, 2011; UCHÔA, 2019).

Qualquer quantidade de defensivo que não atinja o referido alvo não terá eficácia e representará uma forma de perda (ANTUNIASSI;BAIO, 2006; SASAKI *et al.*, 2015b). A fixação pouco exata do alvo eleva invariavelmente a perda de grandes proporções, pois o produto é então aplicado sobre partes que não têm relação direta com o controle. Em média, 30% do produto aplicado visando atingir as folhas das plantas atingem o solo, por ocasião da aplicação (CONTIERO *et al.*, 2018).

De forma indireta, o alvo é atingido através da redistribuição do produto aplicado, por meio da translocação sistêmica ou pelo deslocamento superficial do depósito inicial do produto (SASAKI *et al.*, 2015a). Em função do tipo desse alvo a pulverização a ser produzida deverá ter características específicas para melhor atingí-lo, torando-se de fundamental importância a correta e precisa definição do alvo (JADOSKI *et al.*, 2011; TINOS *et al.*, 2011).

De acordo com Freitas *et al.* (2016), o melhor controle pode ser obtido quando ocorre a mistura de diferentes grupos químicos defensivos agrícolas. Este método pode ajudar a retardar a resistência de plantas daninhas, pragas e doenças e aumentar a eficiência dos defensivos no sítio específico (CAMARGOS, 2017). É importante ressaltar que na mistura de calda podem conter alguns compostos que são instáveis em água e pode ser decomposto pela interação de fatores ambientais e da própria formulação, sendo um fator a variação da temperatura em calda, também é possível que hajam mudanças nas características físico-químicas da calda e na qualidade da pulverização (SASAKI *et al.*, 2015a; SCARIOT, 2016).

Entretanto dada toda a importância da tecnologia de aplicação, ainda são desconhecidas a magnitude e a interação da temperatura da calda com os componentes nela presentes (CUNHA; PERES, 2010). Além disso, a água é o diluente mais utilizado nas aplicações de produtos fitossanitários, e a condição no arranjo da calda tem sido muito debatida (ARAÚJO, 2006). Segundo Antuniassi (2015), os aspectos mais relevantes a se considerar na qualidade da água na calda são o pH, a dureza, a condutividade elétrica, a viscosidade e a tensão superficial. Em contrapartida, há estudos que comprovam a influência da temperatura de calda nos herbicidas, podendo, assim, ser ajustado a um componente qualitativo nas aplicações (SASAKI *et al.*, 2015b; UCHÔA, 2019).

Partindo da hipótese que as características da água podem influenciar na eficiência dos produtos fitossanitários, o objetivo deste trabalho foi verificar a capacidade de diferentes adjuvantes em influenciar o pH, a dureza e a condutividade elétrica da água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Rio Verde, Goiás no laboratório pertencente à UniBRÁS – Faculdade Rio Verde – Goiás em condições controladas de temperatura (25°C), durante o mês de maio de 2021. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizados com cinco repetições. Foi adotado o arranjo fatorial 4 X 2, sendo que o primeiro fator correspondeu a presença de adjuvante (*Action Spray*; *Agrimulti*; *Agriplus* 1000; H2 Alvo) o segundo fator foi o tempo de avaliação (0 h e 3h). Os adjuvantes utilizados no experimento foram o *Action Spray*® (*Brandt*®), *Agrimulti*® (*Agrisuporte*®), *Agriplus* 1000 (*Agrisuporte*®) e H2 Alvo (H2 AgroSciences). Foi empregada a dose de 50 mL em 100 litros de água para todos os adjuvantes utilizados.

Foi realizada a análise prévia da água a ser utilizada e foram reveladas as seguintes características físico-químicas: potencial Hidrogeniônico (pH) 6,67, Condutividade elétrica (CE) 0,145 µS/cm e dureza (D) 0,085 ppm. As unidades experimentais foram constituídas de um béquer de 0,4 L, previamente identificado com o respectivo tratamento e número de repetição. O adjuvante foi adicionado em cada béquer com o auxílio de uma Micropipeta Monocanal 1-10uL Premium Black Volume Variável – Kasvi, e posteriormente levado a um agitador magnético com aquecimento Fisatom 752A - 4 Litros - 360°C onde permaneceu sob agitação por cinco minutos.

As 0 e 3 horas após a mistura foram avaliadas a condutividade elétrica, dureza da água, e o pH da mistura por meio de medidor de condutividade, salinidade e TDS (dureza) MOD. PH-1500 sendo que todos os equipamentos foram previamente calibrados com soluções padrão.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando constatada significância para determinada variável, empregou-se a análise de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação das médias entre os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável potencial hidrogeniônico foi significativa em função do tempo e dos tratamentos. A condutividade elétrica apresentou efeito significativo apenas em função dos tratamentos, e por último a variável dureza apresentou efeito significativo apenas em função dos tratamentos. As interações entre os fatores tempo de avaliação (0 h e 3h) e os tratamentos (presença de adjuvante) não apresentaram efeitos significativos, portanto, pode-se inferir que esses fatores atuam de forma independente (Tabela 1).

TABELA 1. Análise de variância para as variáveis potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e dureza (DUR) do experimento de caracterização funcional de adjuvantes agrícolas. Rio Verde - GO, 2020/2021.

Fonte de Variação	GL	pH	CE	DUR
Bloco (B)	4	0,0033 ^{ns}	0,0010 ^{**}	0,0001 ^{**}
Tempo (TP)	1	0,0562 [*]	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Tratamento (TM)	3	8,8922 ^{**}	0,0179 ^{**}	0,0064 ^{**}
TP x TM	3	0,0329 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
C.V (%)	--	2,47	6,87	6,46

**; *Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O tratamento correspondente ao *Agriplus* 1000 apresentou os maiores valores de pH quando comparado aos demais tratamentos. Por sua vez três horas depois da

formulação da calda de aplicação observou-se que o valor do pH apresentou um aumento de 1% (0,6) (Tabela 2).

O uso do H2 Alvo promoveu maior CE e maior DUR. Quando houve a comparação entre a CE pode-se observar que o H2 Alvo promoveu um aumento médio de 47% (0,07 $\mu\text{S}/\text{cm}$) quando relacionado aos demais tratamentos. Já o aumento da DUR também foi influenciada pelo uso do H2 Alvo que promoveu um aumento de 62,5% (0,04 ppm) quando comparado com os demais tratamentos. (Tabela 2).

TABELA 2. Valores médios do potencial Hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e dureza (DUR) do experimento de caracterização funcional de adjuvantes agrícolas. Rio Verde - GO, 2020/2021.

	<i>Action Spray</i>	<i>Agrimulti</i>	<i>Agriplus 1000</i>	<i>H2 Alvo</i>	Média
Potencial Hidrogeniônico (ad)					
T-0	4,50aB	4,28aB	5,84aA	3,74aB	4,59a
T-1	4,48aB	4,10bB	5,90aA	3,58bB	4,51b
Média	4,49B	4,19B	5,87A	3,66B	4,55
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
T-0	0,18aB	0,20aB	0,15aB	0,25aA	0,20a
T-1	0,18aB	0,20aB	0,15aB	0,25aA	0,19a
Média	0,18B	0,20B	0,15B	0,25A	0,20
Dureza (ppm)					
T-0	0,09aB	0,10aB	0,07aB	0,13aA	0,10a
T-1	0,09aB	0,11aB	0,08aB	0,14aA	0,10a
Média	0,09B	0,11B	0,07B	0,13A	0,10

**; *Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Resultados semelhantes foram encontrados por Prado *et al.*, (2011). O pH da calda afeta o tempo que o ingrediente ativo vai se manter estabilizado (WHITFORD *et al.*, 2009). Uma faixa acima ou abaixo do valor do pH ideal pode desencadear a degradação ou hidrólise da molécula. Por exemplo, quando um herbicida ácido fraco é misturado em calda com pH ácido, tende a permanecer intacto, entretanto se for misturado em calda com pH alcalino, vai resultar, em alguns casos, em quebra das moléculas (REEVES, 1983). Entretanto, alguns produtos fitossanitários podem apresentar um efeito tampão nas formulações. O efeito tampão faz com que a solução, independente do pH pré-existente da calda, se ajuste ao pH próximo ao ideal de cada formulação (HANSEN, 2007; EMBRAPA, 2013).

O potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica, influenciam no resultado da aplicação visto que podem acelerar a degradação do fitossanitário. Além disso, a constante de dissociação de muitas moléculas depende do pH, influenciando na absorção pelos tecidos vegetais (CUNHA *et al.*, 2017; KISSMANN, 1997).

A condutividade elétrica, além de afetar a biodisponibilidade (CARLSON; BURNSIDE, 1984), também é uma importante característica na pulverização, principalmente as eletrostáticas. Maski e Durairaj (2010) mostraram que a constante dielétrica e condutividade são duas propriedades importantes que afetam a aquisição de carga elétrica pelas gotas pulverizadas. Estes autores encontraram maior carga elétrica em gotas quando pulverizadas em soluções com maior condutividade, o que indica que os adjuvantes também podem ser bons aliados na pulverização eletrostática (CUNHA *et al.*, 2017).

A dureza total da água está relacionada aos teores de carbonatos, de sulfatos, de cloretos e de nitratos de vários cátions (BUHLER;BURNSIDE, 1983). Em solução, um certo percentual de moléculas solúveis é dissociado em íons, esses íons livres, por sua vez podem combinar-se com moléculas orgânicas, podendo promover a redução na eficácia dos defensivos agrícolas (STUMM; MORGAN, 1996; RHEINHEIMER; SOUZA, 2000; RAMOS; DURIGAN, 2008). Os Adjuvantes, presentes nas formulações das caldas de aplicação dos fitossanitários, são responsáveis pela emulsificação (óleos) ou dispersão (pós) de defensivos na água. Estes adjuvantes agem no equilíbrio de cargas que envolvem o ingrediente ativo, e são influenciados diretamente pela dureza, que altera esse equilíbrio, podendo dessa forma prejudicar a qualidade de uma solução de defensivos (QUEIROZ *et al.*, 2008; AZEVEDO, 2011).

CONCLUSÃO

Em amplo espectro, podemos constatar que o H2 Alvo mostrou ser mais eficiente no aumento da CE e da DUR. O *Agriplus* 1000 mostrou-se mais eficiente no aumento do pH. Horas depois do preparo da calda de aplicação observou-se aumento no valor de pH. A interação entre o tempo de avaliação e o uso de adjuvantes não influenciaram nas características avaliadas no presente estudo.

REFERÊNCIAS

ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação** - Campinas, São Paulo: Linea Creativa, 2004.

ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. HR. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Revista Plantio Direto**, v. 15, n. 4, p. 17-22, 2006.

ANTUNIASSI, U.R.; **Tecnologia dentro do tanque**. 2015. In: Revista Plantio Direto on line. Disponível em: Acesso em: 01 out./ 2021.

ARAÚJO, D. **Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos**. 2006. In: INFOBIOS. Acesso em: 01 out. 2021.

AZEVEDO, L. A. S. **A importância da água nas misturas de tanque**. 1 ed. Rio de Janeiro. IMOS Gráfica e Editora, 2011.

BOFF, J. S.; MADALOSSO, M. G.; DALENOGARE, F. A.; TADIELO, V.; ROOS, G. N.; DORNELES, M. Temperatura da água e o preparo de calda com mancozebe. **Perspectiva**, Erechim. v. 43, n.163, p. 99-106, 2019.

BUHLER, D.D., BURNSIDE, O.C. Effect of water quality, carrier volume, and acid on ghyphosate phytotoxicity. **Weed Science**, Champaign, v.31, n.2, p.163-169, 1983.

CAMARGOS, R. **Ferrugem Asiática da Soja**. Informativo Técnico Nortox. 03. ed.; 2017.

CARLSON, K. L.; BURNSIDE, O. C. Comparative phytotoxicity of ghyphosate, SC-0224, SC-0545, and HOE-00661. **Weed Science**, v. 32, n. 6, p. 841-884, 1984.

CONTIERO, R. L.; BIFFE, D. F.; CATAPAN, V. Tecnologia de Aplicação. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. Hortaliças-fruto [online]. Maringá: EDUEM, p. 401-449.2018.

CUNHA, J. P. A. R. D.; PERES, T. C. M. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 597-602, 2010.

CUNHA, J. P. A. R. Da.; ALVES, G. S.; MARQUES, R. S. Tensão superficial, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica de caldas de produtos fitossanitários e adjuvantes. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, p. 261-270, 2017.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, p. 265, 2013.

FREITAS, R. M. S. D., LIMA, L. E. D., SILVA, R. S., CAMPOS, H. D., PERIN, A. **Fluzaproxade no controle da ferrugem asiática da soja em condições de cerrado**. Revista Caatinga, v. 29, n. 3, p. 619-628, 2016.

HANSEN, C. M. **Hansen solubility parameter - a user's handbook**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.

INOUE, M. H.; KOMATSU, R. A.; GUERREIRO, R. M.; DALLACORT, R.; SANTANA, D. C.; SANTANA, C. C. Adição de redutores de pH e doses de glyphosate na dessecação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 6, n. 1, p. 22-31, 2007.

JADOSKI, S. O.; MAGGI, M. F.; SCHIPANSKI, C. A.; REZENDE, J. L.; SUCHORONCZEK, A. Efeito de diferentes vazões e adjuvantes na pulverização aérea e terrestre da cultura do milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 2, n. 2, p. 139-154, 2011.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: Congresso Brasileiro de Ciência das plantas Daninhas, 21., 1997, Caxambu. **Palestras e Mesas Redondas...** Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 61-77.

MASKI, D.; DURAIRAJ, D. Effects of electrode voltage, liquid flow rate, and liquid properties on spray chargeability of an air-assisted electrostatic-induction spray charging system. **Journal of Electrostatics**, v. 68, n. 2, p. 152-158, 2010.

MATUO, T; PIO, L.C.; RAMOS, H.H. **Módulo 2 – tecnologia de aplicação dos agroquímicos e equipamentos**. In: Associação Brasileira de Ensino, 2001.

PRADO, E. P.; ARAÚJO, D. D.; RAETANO, C. G.; POGETTO, M. H. F. D. A. D.; AGUIAR-JÚNIOR, H. O.; CHRISTOVAM, R. D. S. Influência da dureza e potencial hidrogeniônico da calda de pulverização sobre o controle do ácaro-da-leprose em frutos de laranja doce. **Bragantia**, v. 70, p. 389-396, 2011.

PRADO, E.P.; RAETANO, C.G.; DAL POGETTO, M.H.D.A.; COSTA, S.I.D.A.; CHRISTOVAM, R. Taxa de aplicação e uso de surfactante siliconado na deposição da pulverização e controle da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 3, p. 514-527, 2015.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, 2008.

RAETANO, C. G. Assistência de ar em pulverizadores de barras: interferências e potencial de uso no sistema de plantio direto. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W (Org.). **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Ed. Aldeia Norte, Passo Fundo-RS, p. 105-122, 2011.

RAMOS, H. H.; DURIGAN, J. C. Efeitos da qualidade da água de pulverização sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, 2008.

RAMOS, H.H.; MATUO, T.; TORRES, F.P. **Pulverizadores e sua utilização**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1998. 120p.

REEVES, B. The effect of water pH on pesticides. **Oregon Horticultural Society**, v.74, p.138-142, 1983.

RHEINHEIMER, D. D. S.; SOUZA, R. O. D. Condutividade elétrica e acidificação de águas usadas na aplicação de herbicidas no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 97-104, 2000.

SASAKI, R. S.; TEIXERA, M. M.; SANTIAGO, H.; MADUREIRA, R. P.; MACIEL, C. F. S.; FERNANDES, H. C. Adjuvantes nas propriedades físicas da calda, espectro e eficiência de eletrificação das gotas utilizando a pulverização eletrostática. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 2-7, 2015a.

SASAKI, R.S.; TEIXEIRA, M. M.; SANTIAGO, H.; MADUREIRA, R. P.; MACIEL, C. F. S.; FERNANDES, H. C. Adjuvantes nas propriedades físicas da calda, espectro e eficiência de eletrificação das gotas utilizando a pulverização eletrostática. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 274–279, 2015b.

SCARIOT, J. F. **Efeito dos fungicidas mancozeb, captan e dithianon sobre saccharomyces cerevisiae**. Dissertação (Mestrado) Universidade de Caxias do Sul Centro de Ciências Biológicas e da Saúde Instituto de Biotecnologia Programa de pós-graduação em biotecnologia, Caxias do Sul, 2016.

SILVA, T. M. B. **Tecnologia de aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado**. 63 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SOUZA, A.; LOURENZANI, W. L.; QUEIROZ, T. R. **Análise da evolução da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. In XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, São Paulo, 2010.

STUMM, W., MORGAN, J. J. **Aquatic chemistry: Chemical equilibria and rates in natural waters**. 3. ed. New York: J. Wiley, 1996. 1022 p.

TINOS, A. C.; COMPAGNON, A. M.; SALES, J. G. C.; LOPES, R. A. P. Efeito da adição de glicerina como adjuvante à calda de pulverização em aplicação terrestre. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, 2011.

UCHÔA, M. R. **Tecnologia de aplicação de defensivos e uso da telemetria em uma propriedade no município de Campo Novo do Parecis-MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.

WHITFORD, F. **Impact of water quality on pesticide performance**. Purdue Extension, p. 86, Purdue University ,2009.