



ADEQUAÇÃO DO PH DE ÁGUAS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS NA REGIÃO DE GOIANÉSIA – GO

ADAPTATION OF PH OF WATERS USED IN THE APPLICATION OF DEFENSIVES IN THE GOIANESIA REGION – GO

Ronaldo Luiz Ottoni Peixoto¹, Daniel Ferreira Caixeta²

¹Engenheiro Agrônomo, Faculdade Evangélica de Goianésia;

²Professor da Faculdade Evangélica de Goianésia.

Info

Recebido: 07/2020

Publicado: 12/2020

ISSN: 2595-6906

DOI: 10.37951/2595-6906.2020v4i2.6363

Palavras-Chave

adjuvante, redutor, tamponante, pulverização, calda

Keywords:

adjuvant, reducing, buffering, spraying, syrup

Resumo

Os defensivos agrícolas estão sujeitos a sofrer diversas interferências até atingir o alvo, e um dos fatores mais importantes nesse processo consiste na adequação do pH da água utilizada na pulverização, desse modo, objetivou-se estudar a resposta do pH de águas usadas no preparo da calda à adição de dois adjuvantes agrícolas em diferentes doses. O delineamento empregado nos ensaios de laboratório foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram testadas amostras de água provenientes de sete fontes, utilizando dois adjuvantes e quatro doses para cada um, perfazendo 56 condições distintas. Cada condição testada foi avaliada com 2 horas e 74 horas após a adição do redutor para avaliar o poder tampão (no primeiro e quarto dia após a adição do produto). As datas foram comparadas entre si para cada condição testada utilizando a análise de variância. O pH inicial e a CE de todas as amostras nos dias um e quatro foi comparado utilizando o teste de X^2 . Realizou-se a análise de regressão pelo

método Quasi-Newton, com o intuito de encontrar e ajustar um modelo exponencial decrescente que explique a relação entre dose do adjuvante e resposta de cada água coletada. Observou-se que cada fonte de água possui características diferentes. E nos extremos pôde-se observar a água de poço artesiano (mais alcalina) e destilada (mais ácida). Águas mais alcalinas tendem a resistir mais à ação dos redutores. De modo geral, quanto maior a dose do redutor, menor será o pH da água. O modelo mais adequado para explicar a relação entre dose de adjuvante e pH da água foi o $y = a + be^{(-kx)}$, absorvendo mais de 92% da variância em todas as águas testadas. Esse modelo pode ser utilizado para prever as doses dos redutores testados para diferentes tipos de produtos fitossanitários. A dose comercial de ambos os adjuvantes deixou o pH da maioria das amostras abaixo de 3,5, exceto no Poço 1. Essa faixa de pH é inadequada para a maioria dos fitossaneantes. Faz-se necessário reavaliar o uso dos redutores de pH em condições de campo, a fim de evitar recomendações que causem perdas nas aplicações de defensivos.

Abstract

The agricultural pesticides are subject to several interferences until reaching the target, and one of the most important factors in this process is the adequacy of the pH of the water used in the spraying, in order to study the pH response of water used in the preparation of In Goianésia-GO region to the addition of two agricultural adjuvants in different doses. The experimental design was a randomized block design with four replicates. Water samples were tested from seven sources, using two adjuvants and four doses for each, making 56 different conditions. Each condition tested was evaluated at 2 hours and 74 hours after addition of the reductant to evaluate the buffering power (on the first and fourth day after addition of the product). Dates were compared for each condition tested using analysis of variance. The initial pH and EC of all samples on days one and four were compared using the X^2 test. The regression analysis was carried out using the Quasi-Newton method, in order to find and adjust an exponential decreasing model that explains the relation between the dose of the adjuvant and the response of each water collected. It was observed that each water source has different characteristics. And in the extremes one could observe artesian (more alkaline) and distilled (more acidic) well water. More alkaline waters tend to be more resistant to the action of gearboxes. In general, the higher the dose of the reducer, the lower the pH of the water. The most appropriate model to explain the relationship between adjuvant dose and water pH was $y = a + be^{(-kx)}$, absorbing more than 92% of the variance in all tested waters. This model can be used to predict the doses of the gear units tested for different types of plant protection products. The commercial dose of both adjuvants left the pH of most samples below 3.5, except in Well 1. This pH range is inadequate for most phytosanitaries. It is necessary to re-evaluate the use of pH reducers under field conditions in order to avoid recommendations that cause losses in the applications of pesticides.

INTRODUÇÃO

Os defensivos agrícolas estão sujeitos a sofrer diversas interferências até atingir o alvo, e um dos fatores mais importantes nesse processo consiste na adequação do pH da água utilizada na pulverização (RHEINHEIMER & SOUZA, 2000; CUNHA & ALVES, 2009; DAN, 2009).

O pH inadequado reduz a meia vida das moléculas dos defensivos que sofrem dissociação por hidrólise. Quando está baixo demais, o pH afeta negativamente produtos como o primisulfuron, uma vez que sua meia-vida com pH 3 é de 10 horas e com pH 7 é de 300 horas (AZEVEDO, 2011). Já inseticidas como tebufenozide, clorpirifós e fosmet perdem a eficácia no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Tortricidae) quando são utilizados em pH alcalino (FABBRIN, 2010).

Águas alcalinas podem causar desestabilidade física na calda, aumentando a probabilidade de formação de grumos e precipitados no fundo do tanque de pulverização. Concomitantemente, pode ocorrer o entupimento de filtros e pontas de pulverização, rompimento de mangueiras em virtude do aumento da pressão e desuniformidade na aplicação (KISSMANN, 1998).

A manutenção do pH da calda em níveis adequados maximiza a eficiência dos ingredientes ativos, e ajuda a reduzir a formação de precipitados decorrentes da mistura de diferentes produtos comerciais no de tanque de pulverização, maximizando a compatibilidade entre eles (AZEVEDO, 2011). O pH da água utilizada na pulverização de defensivos agrícolas pode ser ajustado com o uso de adjuvantes agrícolas (FARIAS et al., 2013).

Adjuvantes que contenham substâncias que mantêm o pH da mistura inalterado ao longo do tempo são classificadas como tamponantes. Já os acidificantes

são compostos que reduzem o pH de uma mistura (AZEVEDO, 2011.) Segundo Kissmann (1998), o ácido ortofosfórico é um exemplo de ácido fraco usado para correção do pH, e o fosfato ácido de sódio é um dos tamponantes mais utilizados no campo. Compostos nitrogenados também podem atuar como redutores de pH.

Não é possível definir uma única dose de adjuvante para todos os tipos de água, pois cada fonte possui características próprias (RHEINHEIMER & SOUZA, 2000). A maioria dos fabricantes indica que o pH da água deve ser mantido entre 3,5 a 7,0 (JACTO, 1999). Já Kissmann (1998) e Azevedo (2011) recomendam que a faixa de pH da água utilizada na aplicação da maioria dos defensivos agrícolas deve estar entre 6 e 6,5.

Os redutores de pH têm sido utilizados de forma errada por técnicos e produtores, que, na maioria dos casos, desconhecem a resposta da água à adição desses produtos. Assim, considerando a escassez de informações sobre a ação de redutores e tamponantes, objetivou-se estudar a resposta do pH de águas usadas no preparo da calda na região de Goianésia-GO à adição de dois adjuvantes agrícolas em diferentes doses.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região do Vale do São Patrício, no norte de Goiás. As fontes coletadas estão localizadas nos municípios de Goianésia e Vila Propício - GO, em altitudes entre 569 m a 750 m. Diversas amostras foram coletadas em fontes de captação utilizadas por grandes empresas da região para a aplicação de defensivos agrícolas. A descrição e a localização de cada fonte estão descritas abaixo:

- Represas 1, 2 e 3 – Estão situadas dentro dos limites das usinas Unidade Otavio Lage (latitude - 15° 5' 6.89" S / longitude - 49° 18' 23.52" O), Jalles

Machado S.A. (latitude - 15° 13' 7.63" S / longitude - 48° 59' 1.89" O) e Usina Goianésia (latitude - 15° 10' 3.40" S / longitude - 3' 41.20" O), respectivamente. Todas as fontes são usadas regularmente no preparo da calda para aplicação de defensivos agrícolas na cultura de cana-de-açúcar.

- Poços artesianos 1 e 2 - Localizados nas fazendas Vargem Grande (latitude - 15° 22' 29.23" S / longitude - 48° 51' 4.40" O) e São Bento (latitude - 15° 21' 37.34" S / longitude - 49° 15' 46.19" O), respectivamente, e a água de ambos é usada na pulverização de pastagem e soja.
- Rio - O curso do Rio do Peixe passa dentro dos limites da fazenda São Bento (latitude - 15° 21' 21.18" S / longitude - 49° 15' 57.58" O). A água é usada sazonalmente no preparo de calda de pulverização.

A água destilada foi obtida utilizando um destilador tipo pilsen da Quimis (modelo 6341-12), localizado no centro tecnológico da FACEG.

Cada fonte amostrada possui diversas particularidades quanto à composição do solo, altitude, forma do manancial e micro clima. Em cada fonte foram coletadas dez sub-amostras de dois litros cada, perfazendo 20 litros de água.

As sub-amostras foram armazenadas em garrafas PET de dois litros, as quais foram lavadas com sabão neutro seguido de quatro enxágues. Após a coleta, as amostras foram mantidas no laboratório de entomologia da Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG, localizada em Goianésia - GO, Brasil, permanecendo em temperatura controlada de 25° C, na ausência de luz e em repouso até o início dos testes.

A dose comercial recomendada do adjuvante Atumus® é 30 ml para 100 litros de água e do adjuvante Acquamax® power é de 150 ml a 250 ml para 100 litros de água. Ambos agem como redutores de pH e tamponantes.

Cada garrafa foi agitada manualmente por 15 segundos e subdividida em copos com 400 gramas de água, que foi pesada utilizando a balança Gehaka modelo BK-6000. Posteriormente foi aferida a condutividade elétrica (CE) utilizando o condutímetro portátil da Quimis, modelo Q795P. O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido com o pHmetro de bancada da Quimis, modelo Q400AS. O pHmetro foi previamente calibrado conforme as instruções do fabricante.

Realizou-se a diluição dos adjuvantes em água destilada na proporção de 50% de adjuvante para 50% de água destilada para viabilizar o estabelecimento das doses. Para medir a quantidade de solução por amostra de água foram utilizados os micropipetadores modelo Kasvi IC15081 100 – 1000 µl e Bio Pet 20 – 200 µl. As doses acrescentadas foram 30, 100, 170 e 240 µl de solução para Atumus®, e 60, 440, 820 e 1200 µl de solução para Acquamax® Power. Essas doses correspondem a 3,75; 12,5; 21,25 e 30 ml para 100 L de água para o Atumus®, e 7,5; 55; 102,5 e 150 ml para 100 L de água para o Acquamax® power. Cada repetição foi agitada com bastão de vidro por 5 segundos após a adição do produto.

O delineamento empregado nos ensaios de laboratório foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram testadas amostras de água provenientes de sete fontes, utilizando dois adjuvantes e quatro doses para cada um, perfazendo 56 fatores distintos. Cada condição testada foi avaliada com 2 horas e 74 horas após a adição do redutor para avaliar o poder tampão (no primeiro e quarto dia após a adição do produto). As datas foram comparadas entre si para cada condição testada utilizando a análise de variância (SAS Institute 2004).

Não seria possível satisfazer à diversas bases da experimentação agrícola para comparar as diferentes fontes de captação, assim, o pH inicial e a CE de todas

as amostras foi comparado utilizando o teste de X^2 , que não faz nenhuma inferência quanto ao controle local ou casualização (SAS Institute 2004).

Realizou-se a análise de regressão pelo método Quasi-Newton, com o intuito de encontrar e ajustar um modelo exponencial decrescente que explique a relação

entre dose do adjuvante e resposta de cada água coletada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH e a condutividade elétrica inicial das sete fontes de água estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: pH e CE de diferentes fontes de coleta de água na região de Goianésia-GO.

pH	*	FONTES	CE	*
8,14	A	POÇO 1	295,90	A
7,95	B	REPRESA 2	113,35	B
7,71	B	RIO	90,42	C
7,68	B	REPRESA 3	72,35	E
7,11	C	POÇO 2	75,75	D
6,97	D	REPRESA 1	67,39	F
6,24	E	DESTILADA	2,29	G

* Médias ranqueadas com base no teste de X^2 .

O pH das fontes de água intituladas Poço 1, Poço 2, Represa 1 e destilada foi diferente das demais e entre si ($P<0,05$). O pH das fontes Represa 2, Rio e Represa 3 foi similar, mas se diferiu das demais ($P<0,05$). Houve variação na CE de todas as fontes ($P<0,05$). Rheinheimer & Souza (2000) observaram que águas de diferentes fontes possuem atributos distintos. Cada fonte possui características físico-química diferentes, e essas propriedades estão intimamente ligadas ao pH e a CE.

Do ponto de vista prático, é inviável recomendar doses fixas de redutores de pH para todo tipo de água utilizada na pulverização de defensivos agrícolas, uma vez que cada fonte apresentará pH diferente após a adição do redutor no tanque do pulverizador (RHEINHEIMER & SOUZA, 2000).

A fonte Poço 1 apresentou o pH mais alcalino e a maior condutividade elétrica, já a água destilada apresentou pH e CE menores em relação à fonte

supracitada ($P<0,05$). Assim, é possível inferir que houve correlação entre pH alcalino e condutividade elétrica, uma vez que as águas alcalinas apresentaram CE maiores. Essa relação só não foi observada nas fontes Represa 3 e Poço 2.

O Poço 1 está localizada cerca de dez quilômetros de uma das principais regiões produtoras de calcário, e é possível que as rochas da região tenham influenciado a CE e o pH. Diversas substâncias presentes no solo afetam a qualidade da água como carbonatos, cloretos e sulfatos (Kissmann, 1998). A CE é um indicador da presença de sólidos solúveis na água (Pinto, 2006).

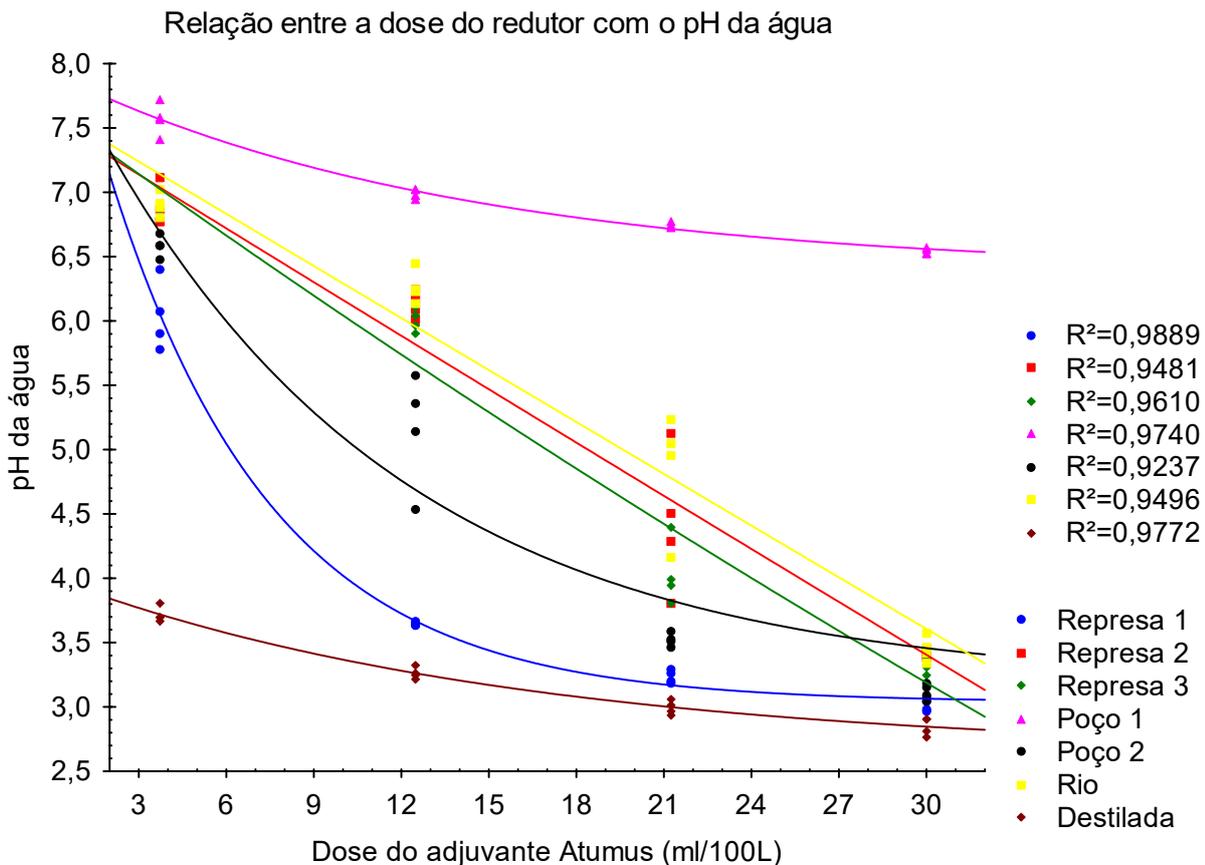
De acordo com Minguela & Cunha (2013), sólidos solúveis reagem com defensivos agrícolas e adjuvantes interferindo negativamente no resultado final da aplicação. A presença dessas substâncias pode provocar redução da meia vida do ingrediente ativo, formação de precipitados e grumos no tanque de

pulverização e entupimento de filtros e pontas, e isso resulta em falhas na aplicação de defensivos (SANCHOTENE et al., 2007; AZEVEDO, 2011). A saída de grumos na ponta de pulverização pode causar fitotoxicidade com a aplicação localizada de ingrediente ativo em altas concentrações. Concomitantemente, a sub-dose do produto na calda acontece com a imobilização do ingrediente ativo nos grumos. Em

ambos os casos há queda na eficiência de controle de organismos fitossanitários.

A relação de dependência entre a concentração dos redutores com o pH de diferentes fontes de água estão descritas nas Figuras 1 e 2.

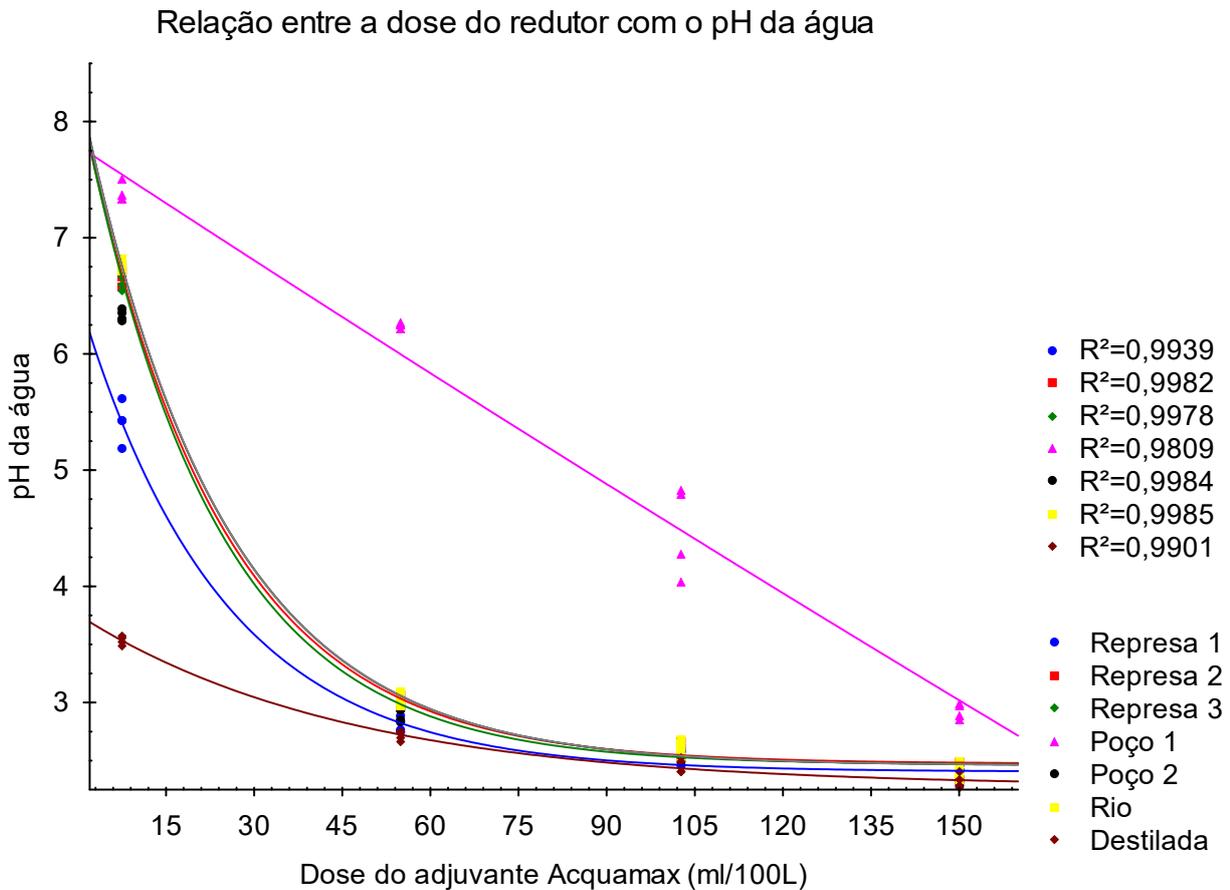
Figura 1: Relação entre a dose de Atumus® e o pH de sete fontes de coleta de água na região de Goianésia – GO.



O modelo exponencial decrescente $y = a + be^{(-kx)}$ utilizado por Vilarinho (2007) explica a relação de dose-dependência entre o pH de todas as fontes de coleta de água e a dose dos redutores Atumus® e Acquamax® (Figuras 1 e 2, Tabela 2), e podem ser utilizados de forma preditiva entre as doses máxima e mínima avaliadas nesse estudo. Desse modo, é possível estimar a quantidade de redutor necessária para modificar o pH de acordo com as necessidades de cada fitossaneante.

Em todos os casos houve redução do pH com o aumento da dose dos adjuvantes (Figuras 1 e 2) ($P < 0,05$). Os parâmetros a , b e k calculados para ajustar o modelo para cada tipo de água e produto explicam a relação entre o pH e a dose dos redutores, uma vez que houve diferença estatística significativa pela análise de regressão ($P < 0,05$) (Tabela 1). O ajuste dos modelos foi adequado, uma vez variância mínima captada foi de 92%.

Figura 2: Relação entre a dose de Acquamax® e o pH de sete fontes de coleta de água na região de Goianésia – GO.



A fonte Poço 1 resistiu mais à ação dos redutores sobre o pH do que as demais, especialmente com o redutor Atumus®, que possui dose comercial mais baixa que o Acquamax®. Por outro lado, a água destilada foi a mais responsiva à adição de redutores, uma vez que a CE e pH eram os mais baixos entre todas as fontes. Cada tipo de água reage de forma diferente à adição de redutores de pH (CUNHA & ALVES, 2009).

Tanto o Atumus® como o Acquamax® baixaram o pH da maioria das amostras de água em demasia na dose mínima recomendada pelo fabricante, que foi de 30 e 150 ml por 100 litros de água. Todas as fontes foram afetadas pela dose comercial dos

redutores, apresentando pH abaixo de 3,5, exceto o Poço 1 (Figuras 1 e 2).

O Glifosato é um dos poucos exemplos de ingredientes ativos que são recomendados para pH de água próximo de 3,5. Segundo Dan et al. (2009), a melhor eficiência de controle de *Braquiaria brizantha* foi alcançada com pH de água entre 5,5 e 3,5. Kissmann (1998) relata que a maioria dos produtos fitossanitários é recomendada para aplicação em águas com pH levemente ácido, que varia em torno de 6,0 a 6,5. Já Azevedo (2011) afirma que o pH ideal da água para inseticidas e herbicidas é 6.

Tabela 2: Ajustes da equação $y = a + be^{(-kx)}$ para as diferentes fontes de água coletadas, e probabilidade concernente aos parâmetros calculados pelo modelo.

Adjuvante	Fontes	Equação ajustada	Probabilidade
Atumus	Represa 1	$y = 3,03648 + 5,86633e^{(-0,178479x)}$	P<0,01
	Represa 2	$y = -162,96 + 170,519e^{(-0,000822x)}$	P<0,05
	Represa 3	$y = -15,492 + 23,1231e^{(-0,007113x)}$	P<0,01
	Poço 1	$y = 6,38447 + 1,55078e^{(-0,072582x)}$	P<0,01
	Poço 2	$y = 3,17823 + 5,02942e^{(-0,096388x)}$	P<0,01
	Rio	$y = -263,71 + 271,356e^{(-0,000500x)}$	P<0,05
	Destilada	$y = 2,64017 + 1,36407e^{(-0,062885x)}$	P<0,01
Acquamax	Represa 1	$y = 2,40447 + 4,10517e^{(-0,041507x)}$	P<0,01
	Represa 2	$y = 2,47312 + 5,78641e^{(-0,042496x)}$	P<0,01
	Represa 3	$y = 2,46527 + 5,82033e^{(-0,043969x)}$	P<0,01
	Poço 1	$y = -50,468 + 58,2614e^{(-0,000570x)}$	P<0,01
	Poço 2	$y = 2,43395 + 5,43588e^{(-0,044348x)}$	P<0,01
	Rio	$y = 2,45797 + 5,86994e^{(-0,041543x)}$	P<0,01
	Destilada	$y = 2,2756 + 1,48113e^{(-0,021783x)}$	P<0,01

O pH da fonte Represa 1 foi diferente entre o primeiro e quarto dia após a adição dos dois redutores na menor dose (P<0,05). O adjuvante Acquamax® na menor dose não foi eficaz para manter o pH das águas da Represa 3 e Poço 2 estáveis ao longo das avaliações (P<0,05). Nessas mesmas fontes e na água proveniente do Rio o efeito tampão do Atumus® foi ineficaz nas duas doses menores (P<0,05). O pH se manteve constante nas duas doses maiores dos redutores nas fontes Represa 3, Poço 2 e Rio (P>0,05) (Tabela 3).

O redutor Atumus® não estabilizou o pH das águas provenientes da Represa 2 e Poço 1 entre os dias um e quatro, independente da dose avaliada (P<0,05). A relação entre a dose e o poder tampão do redutor Acquamax® só não foi observada de forma clara nas águas coletadas na Represa 2 e Rio. Já no Poço 1, o mesmo redutor demonstrou a dose-dependência observada em outras fontes (Tabela 3). Ambos os adjuvantes atuaram como bons tamponantes na água destilada, independente da dose empregada (P>0,05) (Tabela 3).

De modo geral, observou-se uma tendência de redução do poder tampão na maioria das águas para ambos os adjuvantes na menor dose, mas isso não ocorreu na maior dose dos produtos. O problema da dose comercial é que os redutores de pH testados acidificam a água em demasia, e isso pode reduzir a eficiência dos ingredientes ativos (SILVA & MOSCARDI, 2002; HIRATA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2005; SANCHOTENE et al., 2007; AZEVEDO, 2011).

Os sólidos solúveis são a principal causa de variações do pH da água ao longo do tempo, mesmo na presença do redutor. Isso fica ainda mais claro quando observamos o comportamento da água destilada em relação às demais. Conforme foi observado na Tabela 1, a condutividade elétrica da água destilada foi próxima de zero, ou seja, não há a presença de sólidos solúveis nas mesmas concentrações das demais fontes (PINTO, 2006). Kissmann (1998) afirma que a água destilada é um eletrólito fraco, desse modo, é possível inferir que a quantidade de íons para reagir com o adjuvante é muito pequena.

Tabela 3: Poder tampão de diferentes concentrações dos adjuvantes Atumus® e Acquamax® nas quatro doses testadas.

Dose	Represa 1		Represa 2		Represa 3		Poço 1		Poço 2		Rio		Destilada	
	1º dia	4º dia												
3,75	6,04±0,13 *	6,77±0,16	6,88±0,08 *	7,55±0,15	6,91±0,03 *	7,54±0,17	7,57±0,06 **	8,38±0,10	6,58±0,04 *	7,30±0,12	6,91±0,04 *	7,59±0,17	3,71±0,03 ns	3,77±0,02
12,5	3,64±0,00 ns	4,70±0,97	6,13±0,04 **	6,92±0,07	6,00±0,04 **	6,72±0,08	6,99±0,01 **	8,22±0,06	5,15±0,22 **	5,87±0,23	6,26±0,06 **	7,07±0,08	3,26±0,02 ns	3,28±0,03
21,3	3,23±0,02 ns	3,25±0,01	4,43±0,27 *	4,60±0,27	4,03±0,12 ns	4,30±0,27	6,74±0,01 **	8,07±0,10	3,52±0,02 ns	3,55±0,03	4,85±0,23 ns	5,30±0,36	2,99±0,02 ns	3,00±0,03
30	3,01±0,02 ns	3,03±0,01	3,41±0,01 *	3,47±0,02	3,31±0,02 ns	3,34±0,01	6,54±0,01 **	7,84±0,10	3,12±0,03 ns	3,13±0,03	3,44±0,05 ns	3,49±0,05	2,84±0,03 ns	2,85±0,03
Dose	Represa 1		Represa 2		Represa 3		Poço 1		Poço 2		Rio		Destilada	
	1º dia	4º dia												
7,5	5,41±0,08 **	6,29±0,07	6,68±0,03 *	7,45±0,17	6,65±0,05 *	7,43±0,15	7,38±0,04 *	8,21±0,17	6,33±0,02 *	7,06±0,12	6,75±0,02 **	7,58±0,13	3,53±0,01 ns	3,53±0,02
55	2,80±0,03 ns	2,80±0,04	3,02±0,02 ns	3,05±0,33	2,98±0,02 ns	2,98±0,02	6,24±0,01 **	7,30±0,10	2,89±0,02 ns	2,90±0,03	3,04±0,02 ns	3,06±0,03	2,71±0,02 ns	2,71±0,03
103	2,53±0,02 ns	2,54±0,03	2,61±0,03 *	2,63±0,03	2,59±0,02 ns	2,60±0,02	4,47±0,19 ns	4,79±0,30	2,55±0,03 ns	2,57±0,03	2,60±0,03 ns	2,62±0,03	2,45±0,02 ns	2,44±0,05
150	2,36±0,03 ns	2,37±0,03	2,42±0,03 ns	2,43±0,03	2,41±0,03 ns	2,42±0,03	2,92±0,03 ns	2,93±0,05	2,39±0,03 ns	2,40±0,03	2,41±0,03 *	2,43±0,03	2,32±0,03 ns	2,32±0,03

** - Houve diferença estatística significativa pela análise de variância (P<0,01) /* - Houve diferença estatística significativa pela análise de variância (P<0,05)

ns - não significativo pela análise de variância(P>0,05)

Sanchotene et al. (2007) observaram que a mistura entre os herbicidas imazethapyr e imazapic foi mais eficiente em águas com pH 4,5 do que em pH entre 8,7 e 9,4. Produtos biológicos também são influenciados pela qualidade da água, e são mais eficientes em pH levemente ácido (SILVA & MOSCARDI, 2002).

Em dose comercial os adjuvantes exercem poder tampão na maioria das águas, e esse fato deve estar relacionado à dose recomendada pelo fabricante e sua concentração de ácidos e quelatizantes (EDTA) na formulação. Outros autores também evidenciaram o poder tampão após a redução do pH (INOUE et al., 2008).

A necessidade de readequar as doses dos redutores de pH é irrefutável, e Queiroz et al. (2008) recomendaram que doses específicas sejam estabelecidas para cada condição de uso da água para pulverização. Para que essa recomendação seja cada vez mais precisa, faz-se necessário que outros estudos sejam realizados na região de Goianésia-GO e no Brasil, testando outros redutores nos mais diversos pontos de captação.

CONCLUSÕES

Cada fonte de água possui características diferentes. E nos extremos pôde-se observar a água de poço artesiano (mais alcalina) e destilada (mais ácida). Águas mais alcalinas tendem a resistir mais à ação dos redutores. De modo geral, quanto maior a dose do redutor, menor será o pH da água.

O modelo mais adequado para explicar a relação entre dose de adjuvante e pH da água foi $y = a + be^{(-kx)}$, absorvendo mais de 92% da variância em todas as águas testadas. Esse modelo pode ser utilizado

para prever as doses dos redutores testados para diferentes tipos de produtos fitossanitários.

A dose comercial de ambos os adjuvantes deixou o pH da maioria das amostras abaixo de 3,5, exceto no Poço 1. Essa faixa de pH é inadequada para a maioria dos fitossaneantes.

Faz-se necessário reavaliar o uso dos redutores de pH em condições de campo, a fim de evitar recomendações que causem perdas nas aplicações de defensivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, L.A.S. **Adjuvantes agrícolas para a proteção de plantas**. Seropédica: IMOS, p. 264, 2011.
- CUNHA, J.P.A.R.D; ALVES, G.S. Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**, v. 34, n. 9, p. 655-659, 2009.
- DAN, H.A; DAN, L.G.M; BARROSO, A.L.I.L; SOUZA, C.H. Efeito do pH da calda de pulverização na dessecação de braquiariabrizanta com o herbicida glyphosate. **Global Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 6, 2009.
- FABBRIN, E.G.S. **Fertilizantes foliares como redutores de ph em mistura com fungicidas e inseticidas, sobre os bioindicadores Colletotrichum Spp. e Grapholita Molesta (busk1916)(Lepdóptera: Tortricidae) em macieira**. p. 75, 2010.
- FARIAS, M.S; SCHLOSSER, J.F; CASALI, A.L; FRANTZ, U.G; RODRIGUES, F.A. Qualidade da água utilizada para aplicação de agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul. **Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 355-359, 2013.
- HIRATA, R; SKORTZARU, B; NARCISO, E.S. Avaliação da degradação de inseticidas, em função do ph, utilizando drosophilamelanogaster e teste de inibição enzimática. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 70, n. 3, p. 359-365, 2003.

- INOUE, M.H; KOMATSU, R.A; GUERREIRO, R.M; DALLACORT, G.R; SANTANA, D.C.S; 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.
- JACTO, S. A. **Manual técnico sobre orientação de pulverização**. Pombéia, Edição, v. 10, p. 99, 1999.
- KISSMANN, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: GUEDES, J.V.C & DORNELLES, S.B (Org.) **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos**: novas tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, p. 39-51, 1998.
- MINGUELA, J.V; CUNHA, J.P.A.R. **Manual de aplicação de produtos fitossanitários**. Viçosa: Aprenda fácil, p. 588, 2013.
- OLIVEIRA, M.F; PRATES, H.T; SANS, L.M.A. Sorção e hidrólise do herbicida flazasulfuron. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 101-113, 2005.
- PINTO, B.V. **Características químicas e físico-químicas de águas subterrâneas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado. PUC-Rio. p. 146, 2006.
- 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, p. 8-19, 2008.
- RHEINHEIMER, D.S; SOUZA, R.O. 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.
- SANCHOTENE, D. M; DORNELLES, S.H.B; DEBORTOLI, M.P; CAPITANIO, J.R; MEZZOMO, R.F; GONÇALVES, R.A. Influência de sais e do pH da água na eficiência de imazethapyr+ imazapic no controle de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 415-419, 2007.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**, release 9.1 ed. SAS Institute, Cary, NC, 2004
- SILVA, M.T.B; MOSCARDI, F. Field efficacy of the nucleopolyhedrovirus of *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): effect of formulations, water pH, volume and time of application, and type of spray nozzle. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 75-83, 2002.
- VILARINHO, E.C. **Marcação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e dispersão de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**. p. 59, 2007.