

Influência de águas destinadas a fruticultura no pH e condutividade elétrica de caldas de aplicação com uso de Viviful®

Water influence in pH and electrical conductivity of Viviful® spray solutions to fruit crops use

Danyelle de Sousa Mauta¹, Charle Kramer Borges de Macedo², Fernanda Pelizzari Magrin³, Giovanni Marcello de Angeli Gilli Coser⁴, Fabiano Simões⁵, Fernando José Hawerth⁶, Lenir Caroline dos Santos Ruaro Graciano⁷

RESUMO- A eficiência de tratamentos nos pomares depende das características físico-químicas das caldas de pulverização. Como garantia de uma calda eficiente é necessária a utilização de água de qualidade. Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo determinar o pH, a condutividade elétrica e as temperaturas de águas provenientes de pontos de abastecimentos de pomares, usadas para manejos em geral localizados nos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul. Foram coletadas 10 amostras de águas de diferentes pomares comerciais localizados nos Campos de Cima da Serra, cada amostra era provinda de pontos de abastecimentos dos pomares, os quais eram destinados a manejos em geral. Nas amostras coletadas foram realizadas avaliações de pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) em três tempos diferentes (0 minutos, 30 minutos e 60 minutos). As águas dos pontos de abastecimentos de pomares apresentaram maior número de amostras com pH superior a 7,0. A adição de Viviful® nas diferentes águas aumentou a quantidade de íons na solução, elevando a condutividade elétrica (CE). O pH e a condutividade elétrica de águas coletadas em pontos de abastecimento de pomares localizados nos Campos de Cima da Serra, RS são alterados com o uso de regulador de crescimento (Viviful®) e o uso de águas alcalinas pode influenciar a eficácia de diversos tratamentos.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação; pontos de abastecimentos, pH foliar.

ABSTRACT- *The efficiency of orchard treatments depends on physicochemical characteristics of spray solutions. To guarantee solution effectiveness it is required to check the water quality. In this way, the present work aims to quantify the parameters pH and electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$) of water from different orchards supply points located in Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. In this area, there were collected 10 water samples from different commercial orchards (each sample was collected from a specific point) destined to general agriculture supply. The physicochemical parameters were evaluated in a time course of 0, 30 and 60 minutes. According to results, the majority of samples collected from the orchard*

¹Eng. Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal pela UDESC

²Eng. Agrônomo, Doutorando em Produção Vegetal UDES

³Eng. Agrônoma, Doutoranda em Produção Vegetal – UDESC

⁴Eng. Agrônomo, Mestrando pela Unesp – Botucatu

⁵Professor Adjunto UERGS

⁶Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho – Vacaria, RS

⁷Graduanda em Agronomia pela UERGS

supply points showed a pH higher than 7.0. In both water samples tested the use of Viviful® (plant growth regulator) increased the electrical conductivity due to the number of ions in solution. In conclusion, these results noticed that pH and electrical conductivity are directly modified with Viviful® application. Furthermore, the use of alkaline water may influence in diverse treatments.

Keywords: *application technology; supply points, leaf pH.*

INTRODUÇÃO

A água é uma molécula de grande importância para todas as formas de vidas existentes no planeta terra, pois participa de vários processos químicos, físicos e biológicos (BUZELLI; SANTINO, 2013). A nível mundial, o agronegócio é o setor que mais consome água no Brasil, registrando 55% da vazão retirada e 75% da vazão de consumo (ANA, 2015).

Para suprir as necessidades das culturas, o setor produtivo tem demandado tecnologias de aplicações cada vez mais eficientes. Para este fim, a indústria química vem tentando sempre uma atualização em suas moléculas com objetivo de desenvolver produtos com características mais modernas. Contudo, existem muitos fatores a serem elucidados que podem afetar o desempenho desses produtos. Dentre eles, está à qualidade química da água (teores de sais e pH) usada na pulverização e aplicação de produtos em geral.

Quando pura, a água é um eletrólito débil que ioniza como H_3O^+ e OH^- mantendo-se em equilíbrio em pH 7,0 (neutro). Esta situação ocorre apenas em água destilada, pois água normal sempre apresenta gases, líquidos ou sólidos dissolvidos, afetando o equilíbrio (KISSMANN, 1998). Segundo Queiroz et al., 2008 em pH mais baixo, a taxa de hidrólise é retardada, mantendo a folha úmida por um maior tempo, pois a superfície das folhas tem um pH neutro, havendo uma interação com o pH da calda. Além do pH, a temperatura da calda pode influenciar as propriedades físico-químicas. Variações de 0 °C a 30 °C na calda são comuns nas aplicações em campo, dependendo da região e do horário de aplicação. Teoricamente, são esperadas mudanças nas características da calda, porém se desconhece a magnitude e a interação com os componentes da mistura (CUNHA et al., 2010).

Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo determinar o pH, a condutividade elétrica e as de águas provenientes de pontos de abastecimentos de pomares usadas para manejos em geral localizados nos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Vacaria, Rio Grande do Sul num laboratório pertencente à Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado. Em dezembro de 2016 foram coletadas 10 amostras de águas de diferentes pomares comerciais localizados nos Campos de Cima da Serra, cada amostra era provinda de pontos de abastecimentos dos pomares, os quais eram destinados a manejos em geral.

Quadro 1: Descrição dos tratamentos utilizados nos experimentos com águas destinadas fruticultura nos Campos de Cima da Serra.

Tratamentos	Localização	Culturas implantadas
Experimento 1		
T1- Água destilada (controle)	*	*
T2- Ponto de Abastecimento A	Vacaria	Mirtileiro
T3- Ponto de Abastecimento B	Vacaria	Macieira
T4- Ponto de Abastecimento C	Vacaria	Macieira
T5- Ponto de Abastecimento D	Vacaria	Macieira
Experimento 2		
T1- Água destilada (controle)	*	*
T2- Ponto de Abastecimento E	Vacaria	Macieira
T3- Ponto de Abastecimento F	Vacaria	Macieira
T4- Ponto de Abastecimento G	Vacaria	Macieira
T5- Ponto de Abastecimento H	Vacaria	Macieira/ Pereira/ Pessegueiro
T6- Ponto de Abastecimento I	Monte Alegre	Macieira
T7- Ponto de Abastecimento J	Flores da Cunha	Videira
Experimento 3		
T1- Água destilada (controle)	*	*
T2- Água destilada + Viviful®	*	*
T3- Ponto de Abastecimento C +Viviful®	Vacaria	Macieira
T4- Ponto de Abastecimento A + Viviful®	Vacaria	Mirtilo
T5- Ponto de Abastecimento I +Viviful®	Vacaria	Macieira
T6- Ponto de Abastecimento J + Viviful®	Monte Alegre	Videira
T7- Ponto de Abastecimento G + Viviful®	Flores da Cunha	Macieira
Experimento 4		
T1- Água destilada (controle)	*	*

T2- Água destilada + Viviful®	*	*
T3- Ponto de Abastecimento D + Viviful®	Vacaria	Macieira
T4- Ponto de Abastecimento H + Viviful®	Vacaria	Macieira/ Pereira/ Pessegueiro
T5- Ponto de Abastecimento B + Viviful®	Vacaria	Macieira
T6- Ponto de Abastecimento F + Viviful®	Vacaria	Macieira
T7- Ponto de Abastecimento E + Viviful®	Vacaria	Macieira

Os pomares escolhidos para a coleta de água têm uma gama variedade de fruteiras implantadas, tais como: mirtilheiros, macieiras, pereiras, pessegueiros entre outras (Quadro 1).

O trabalho foi dividido em quatro experimentos, o delineamento experimental do experimento 1 foi inteiramente casualizado, seguindo o esquema fatorial 5 x 3 (água x tempo), sendo cinco repetições para cada amostra de água utilizada. Para os experimentos 2, 3 e 4 o esquema fatorial foi 7 x 3 (água x tempo), com 4 repetições (Quadro 1).

Foram realizadas avaliações de pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Para estas variáveis as temperaturas das águas no momento de cada leitura ficaram na faixa de 22,7 °C a 26,9 °C. As amostras estavam em triplicatas e as leituras foram realizadas em três tempos diferentes (0 minuto, 30 minutos e 60 minutos) com auxílio de medidor de pH e condutividade de bolso modelo AK59.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e as variáveis significativas tiveram as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, realizadas com o *software* estatístico SAS, versão 9.1 (SAS INSTITUTE, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância do experimento 1 (tabela 1) mostram que o pH dos pontos de abastecimentos coletados encontra-se próximo da faixa de neutralidade, com todos os valores ficando acima de 7,0. Para este experimento, das variáveis analisadas apenas o pH mostrou interação significativa entre os tratamentos e o tempo testado, o que indica que há dependência entre os fatores.

Analisando a tabela 1, verifica-se que para as águas coletadas em pontos de abastecimentos dos pomares, nota-se que o tratamento 5 (ponto de abastecimento D) apresentou o maior valor de condutividade elétrica ($307 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), enquanto que o

tratamento 2 (ponto de abastecimento B) registrou o menor valor ($34,13 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Esta maior condutividade no ponto de abastecimento D indica a presença de grandes quantidades de íons.

Tabela 1: pH e condutividade elétrica de águas do experimento 1, que são destinadas a fruticultura nos Campos de Cima da Serra em função de três tempos de leitura (Tempo 1: 0 minutos; Tempo 2: 30 minutos e Tempo 3: 60 minutos).

Tratamentos	pH			Médias	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			Médias
	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	
T1	8,24Ab	7,94Ac	8,50Aa	8,23	25,00	27,40	28,20	26,87 D
T2	7,36CDb	7,32CDb	8,04Ba	7,57	34,00	34,00	34,40	34,13 C
T3	7,44Cb	7,42Cb	7,94Ba	7,60	32,60	32,40	32,20	32,40 C
T4	7,28Db	7,22Db	7,56Ca	7,35	55,40	57,00	57,20	56,53 B
T5	7,72Bb	7,66Bb	7,86Ba	7,75	308,60	306,60	305,80	307,00 A
Médias	7,61	7,51	7,98	Médias	91,12a	91,48a	91,56a	
CV(%)	1,02			CV(%)	2,39			

T1-Água destilada (controle); T2-Ponto de abastecimento A; T3- Ponto de abastecimento B; T4- Ponto de abastecimento C e T5- Ponto de abastecimento D. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As águas coletadas para o experimento 2 (Tabelas 2) apresentaram pH alcalino em quase todos os pontos de abastecimentos, com exceção do ponto de abastecimento J (tratamento 7) que foi ácido (tabela 3). Houve interação significativa em todas as propriedades avaliadas. Considerando os tratamentos nos três tempos avaliados, observa-se que apenas para os tratamentos 2, 5,6 e 7 o pH foi inferior ao tratamento controle (água destilada). A condutividade elétrica do experimento 2 (Tabela 2) foi maior no tratamento 5 ($125,92 \mu\text{S}/\text{cm}$), o qual corresponde ao ponto de abastecimento H, não diferindo significativamente nos três tempos avaliados.

Jacyna et al, 2011 ao estudar o efeito de diferentes pH nas pulverizações de Proexadione-Ca (i.a. do Viviful®) em cerejeiras doces, constatou que em água com pH ácido $\leq 4,5$, tem-se um nível aceitável de controle de crescimento e estimulação da formação de brotos florais. Tendo em vista que esse regulador de crescimento é prontamente absorvido por tecidos vegetais de forma não dissociada de solução aquosa na faixa de pH de 4,0 a 5,5 (RADEMACHER E KOBER 2003). Para Byers et al. (2004) a adição de acidificantes nas soluções de pulverização pode melhorar a eficácia do Proexadione Cálcica (Pro-Ca). Esta seria uma alternativa para as águas

utilizadas nos experimentos, as quais apresentam pH alcalino e assim, garantir uma melhor eficiência no efeito de aplicação.

Tabela 2: pH e condutividade elétrica de águas do experimento 2 destinadas a fruticultura nos Campos de Cima da Serra, em função de três tempos de leitura (Tempo 1: 0 minutos; Tempo 2: 30 minutos e Tempo 3: 60 minutos).

Tratamentos	pH			Médias	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			Médias
	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	
T1	8,23Aa	8,10BCa	8,18Aa	8,16	23,50Ea	24,50Fa	25,25Ea	24,42
T2	7,50Cb	7,70Da	7,68Ca	7,63	49,25Da	50,25Ea	52,50Da	50,67
T3	8,25Aa	8,53Aa	8,25Aa	8,43	58,75Cb	63,75Ca	64,00Ca	62,17
T4	8,18ABb	8,30ABa	8,05ABc	8,18	57,50Ca	57,25Da	52,75Da	55,83
T5	7,70BCb	7,80Da	7,83BCa	7,78	125,75Aa	126,25Aa	125,75Aa	125,92
T6	7,73BCa	7,88CDa	7,60Ca	7,73	47,75Da	49,25Ea	48,25Da	48,42
T7	5,63Db	6,20Ea	6,33Da	6,05	97,00Ba	99,25Ba	97,25Ba	97,83
Médias	7,64	7,79	7,70		65,64	67,21	66,54	
CV(%)		1,95		CV(%)		3,45		

T1-Água destilada (controle); T2-Ponto de abastecimento E; T3- Ponto de abastecimento F; T4- Ponto de abastecimento G; T5- Ponto de abastecimento H; T6- Ponto de abastecimento I e T7- Ponto de abastecimento J. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3: pH e condutividade elétrica do experimento 3 destinadas a fruticultura nos Campos de Cima da Serra, em função de três tempos de leitura (Tempo 1: 0 minutos; Tempo 2: 30 minutos e Tempo 3: 60 minutos) e a dose recomendada de Viviful® para a cultura da macieira (27,5% de i.a.).

Tratamentos	pH			Média s	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			Médias
	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	
T1	8,15Aa	8,05Aab	7,60Ab	7,93	14,00	26,25	32,75	24,33D
T2	6,90Da	6,68Fb 7,30CDa	6,65Cb	6,74	501,25	516,25	521,25	512,92A
T3	7,43Ba	b	7,23Bb	7,32	378,00	387,25	394,25	386,50C
T4	7,40Ba	7,20EDb	7,20Bb	7,27	474,25	504,25	515,75	498,08AB 437,92AB
T5	7,38BCa 7,00CD	7,45BCa	7,45Aa	7,43	434,75	435,25	443,75	C
T6	b	7,08Eab	7,13Ba	7,07	479,00	483,50	489,00	483,83AB
T7	7,50Ba	7,55Ba	7,58Aa	7,54	424,00	425,50	431,00	426,83BC
Médias	7,39	7,33	7,26		21,88b	23,13ab	23,51a	
CV(%)		1,62		CV(%)		9,61		

T1-Água destilada (controle); T2- Água destilada + Viviful®; T3- Ponto de abastecimento C + Viviful®; T4- Ponto de abastecimento A + Viviful®; T5- Ponto de abastecimento I + Viviful®; T6- Ponto de abastecimento J + Viviful® e T7- Ponto de abastecimento H + Viviful®. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No experimento 3 (Tabela 3) foi utilizada as mesmas águas dos experimentos 1 e 2 porém, quando comparada com a água destilada (T1) e principalmente com o tratamento 2 (água destilada + Viviful®) é possível observar que a adição do Viviful® reduziu o pH das soluções. Segundo Cunha e Alves, 2009 em pH mais baixo, a taxa de hidrólise é retardada, o que irá manter a umidade foliar por um tempo mas prolongado, promovendo uma maior interação do pH neutro das folhas com o pH da calda.

Os valores médios de CE do experimento 3 são bastante elevados, indicando que a adição de Viviful® nas águas aumentou a quantidade de íons na solução. Isto é notado principalmente no tratamento 2 (água destilada + Viviful®) cuja a condutividade elétrica foi 512,92 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo significativamente maior que o tratamento controle (água destilada) 24,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 3).

Tabela 4: pH e condutividade elétrica de águas do experimento 4 destinadas a fruticultura nos Campos de Cima da Serra, em função de três tempos de leitura (Tempo 1: 0 minutos; Tempo 2: 30 minutos e Tempo 3: 60 minutos) e da dose recomendada de Viviful® (27,5 % de i.a.).

Tratamentos	pH			Médias	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			Médias
	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	
T1	7,40BCa	7,78Aa	7,58Ba	7,58	7,25	11,75	12,25	10,42F
T2	6,73Da	6,83Da	6,80Da	6,78	513,25	502,75	507,50	507,83E
T3	7,78Aa	7,73Aa	7,78Aa	7,76	720,00	719,25	705,00	714,75A
T4	7,60ABa	7,53Bb	7,60ABa	7,56	608,50	607,00	603,50	606,33B
T5	6,85Da	6,95Da	6,98Da	6,93	534,00	536,50	537,00	535,83C
T6	7,38BCa	7,38BCa	7,38Ca	7,34	539,00	541,75	552,00	D
T7	7,15BCa	7,20Ca	7,20Ca	7,18	518,25	522,75	527,75	544,25C
Médias	7,28	7,33	7,38		491,46a	491,68a	492,14a	522,92DE
CV(%)		1,31		CV(%)		2,50		

T1-Água destilada (controle); T2- Água destilada + Viviful®; T3- Ponto de abastecimento D + Viviful®; T4- Ponto de abastecimento H + Viviful®; T5- Ponto de abastecimento B + Viviful®; T6- Ponto de abastecimento F + Viviful® e T7- Ponto de abastecimento E + Viviful®. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O pH e a condutividade elétrica das soluções utilizadas no experimento 4 são mostrados na tabela 4. O pH, em média, variou de 6,78 a 7,86, sendo o da água destilada 7,58. A maioria dos tratamentos não foram influenciados pelo tempo analisado. No tempo 1 (0 minutos) o tratamento T3- Ponto de abastecimento D + Viviful®, e T4- Ponto de abastecimento H + Viviful® apresentaram os maiores valores

de pH com as médias de 7,78 e 7,60 respectivamente, porém, apenas o tratamento 3 diferiu do tratamento controle. A mesma resposta foi observada no tempo 3 (60 minutos), já para o tempo 2 (30 minutos) o pH do T3 não diferiu da água destilada (controle).

Ainda na tabela 4, verifica-se que, que o uso do Viviful® nas águas dos pontos de abastecimentos dos pomares elevou a condutividade elétrica. A CE representada pelo tratamento controle ficou de 10,42 $\mu\text{S}/\text{cm}$, já a do tratamento T3 (ponto de abastecimento D + Viviful®) registrou a maior condutividade elétrica 714,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$, diferindo significativamente dos outros tratamentos. Segundo a resolução 274 do CONAMA quando as concentrações de condutividade elétrica ultrapassam 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podem indicar características corrosivas da água.

CONCLUSÃO

O pH e a condutividade elétrica de águas coletadas em pontos de abastecimento de pomares localizados nos Campos de Cima da Serra, RS, são alterados com o uso de regulador de crescimento (Viviful®) e o uso de águas alcalinas podem influenciar a eficácia de diversos tratamentos. No entanto, é preciso salientar a importância de avaliações de qualidade da água, assim como testar a eficiência das caldas em plantas e desta maneira constatar a eficiência do tratamento.

REFERÊNCIAS

Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2015. Brasília: ANA, 2015c, 88 p.

BYERS R.E., CARBAUGH D.H., COMBS L.D. Prohexadione-calcium suppression of apple tree shoot growth as affected by spray additives. **Hort Science** 39(1): 115-119. 2004

BUZELLI, G. M; CUNHA- SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 8, n.1, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução 274**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272.pdf>>. Acesso em: 18 agosto de 2017.

CUNHA, J.P.A.R., ALVES, G.S. e REIS, E.F. Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 665-672, 2009.

JACYNA, T.; WÓJCIK, W.; LIPA, T. Effects of different pH sprays on the efficiency of prohexadione-Ca in sweet cherry trees. **Folia Horticulturae**, v. 23, n. 1, p. 43-47, 2011

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

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008

RADEMACHER W., KOBER R. Efficient use of prohexadione-Ca in pome fruits. **European Journal of Horticultural Science** 68(3): 101-107. 2003

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary: SAS, 2009. 200p