



Qualidade da água utilizada para aplicação de agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul

Water's quality used for the application of pesticides in the central region of Rio Grande do Sul

**Marcelo Silveira de Farias¹, José Fernando Schlosser², André Luis Casali², Ulisses Giacomini Frantz²,
Fabrício Azevedo Rodrigues²**

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais, Departamento de Engenharia Rural, Avenida Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS. Email: silveira_farias@hotmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Engenharia Rural, Santa Maria, RS

Recebido em: 29/07/2013

Aceito em: 02/09/2013

Resumo. Na agricultura, a água utilizada como veículo de transporte para aplicação de agrotóxicos pode não preservar a integridade dos mesmos, em decorrência de problemas nas suas características físico-químicas, diminuindo a atividade dos princípios ativos. O presente trabalho objetivou verificar a fonte de origem da água utilizada para pulverização e realizar um diagnóstico da qualidade desta água da região Central do Rio Grande do Sul através da mensuração do pH, dureza, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT), cor e turbidez. Os açudes apresentam águas com maior comprometimento de qualidade, pois além de possuírem pH, relativamente elevado, os sólidos dissolvidos na água lhe causam turbidez.

Palavras-chave: solvente universal, pulverização agrícola, eficiência

Abstract. In agriculture, the water used as a transport vehicle for application of pesticides cannot preserve their integrity as a result of problems in their physicochemical characteristics, decreasing the activity of the active ingredients. The aim of this work was verify the source of origin of the water used for spraying and to realize a diagnosis of the water's quality in the central region of Rio Grande do Sul through of the pH, hardness, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), color and turbidity measurements. The dams are the sources with more commitment of water quality, because besides having pH, relatively, high, the dissolved solids in water will cause turbidity.

Keywords: universal solvent, agricultural spraying, efficiency

A crescente demanda mundial por alimentos força o uso cada vez maior de tecnologias que buscam incrementar a produtividade das culturas. Dentre essas, o uso de máquinas e a aplicação de técnicas agrícolas eficientes possibilitaram o aumento da produção agrícola. Assim, surgiu a chamada "tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários", que se tornou prática indispensável para melhorar a viabilidade econômica do sistema de produção agrícola atual.

Essa tecnologia consiste no emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação ao ambiente (Dornelles, 2008).

Embora fundamental ao sistema agrícola, o baixo potencial de ação dos princípios ativos sobre os agentes causadores de danos nas culturas agrícolas cada vez mais preocupa pesquisadores e técnicos ligados à área. Prima-se pela utilização correta e criteriosa dos defensivos, entretanto, observa-se grande falta de informação entre os operadores a respeito da tecnologia de aplicação, principalmente no que se refere à qualidade da água utilizada para pulverização agrícola.

A utilização de água de boa qualidade, com parâmetros químicos e físicos dentro dos padrões aceitáveis, é extremamente importante para aumentar a eficiência da pulverização agrícola, visto que a água imprópria para este fim pode provocar em alguns herbicidas, por exemplo, modificações em seu princípio ativo, podendo interferir na sua



eficiência. Essa característica pode ser abordada sob dois aspectos: a qualidade química da água (pH, dureza e íons dissolvidos) e a qualidade física (presença de argila e matéria orgânica) (Theisen & Ruedell, 2004).

Com o intuito de realizar um diagnóstico da qualidade da água destinada à pulverização agrícola da região Central do Rio Grande do Sul, o objetivo deste trabalho foi verificar as diversas fontes de origem da água utilizada para pulverização e avaliar os principais parâmetros físico-químicos de águas destinadas a esta finalidade.

O estudo foi realizado na região central do estado do Rio Grande do Sul (RS), delimitada pelo Corede Central, que engloba um total de 19 municípios, tendo como sede o município de Santa Maria. A região de estudo está situada em uma altitude que varia de 100 a 465 m. Segundo Moreno (1961), o clima enquadra-se na classificação climática "Cfa" de Köppen-Geiger, como um clima subtropical úmido e possui um relevo diversificado, que vai desde extensas planícies de várzeas até planaltos suavemente a fortemente ondulados com declividade muitas vezes próxima a 45°. Essa variação do relevo acaba por determinar a atividade agrícola que é desenvolvida e a importância desta atividade para o município, interferindo, consequentemente, no desenvolvimento local.

Foram amostradas de forma aleatória e representativa 23 propriedades rurais, pertencentes a sete municípios da região, sendo estes situados sob diferentes realidades agrícolas, tipos de solos e microrregiões fisiográficas. Para compor uma média para cada ponto de coleta, coletaram-se três amostras de água utilizada para pulverização agrícola a fim de realizar análises físicas e químicas.

Quanto à origem das fontes de água, primeiramente, as mesmas foram classificadas em águas superficiais e subsuperficiais. A partir desta classificação fez-se uma subdivisão, classificando as águas superficiais como: provenientes de açude, vertente e rio/arroio e as águas subsuperficiais como: provenientes de poços artesianos e poços comuns.

Conforme metodologia proposta por Casali (2008), as amostras foram coletadas manualmente e armazenadas em frascos plásticos com capacidade de 600 mL. Os frascos foram abertos somente no local de coleta, preenchidos por completo e tampados. Após as coletas as amostras foram

encaminhadas, em um prazo máximo de 12 horas, para o Laboratório de Análises de Águas Rurais (LAAR), localizado no Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a fim de realizar a caracterização química e física das amostras. No LAAR, logo após a chegada, as amostras foram caracterizadas quanto a parâmetros físicos como cor aparente, turbidez, condutividade elétrica e sólidos dissolvidos totais; e parâmetros químicos, pH e dureza.

Das 23 propriedades rurais monitoradas, 14 delas (60,9%) apresentavam açudes como fonte de captação de água, seis (26,1%) captavam água de vertentes e três propriedades (13%) utilizavam águas de poços artesianos para realizar o abastecimento de pulverizadores. Do total de pontos amostrados, em nenhum deles constatou-se a captação, por parte dos agricultores, de águas provenientes de rios/arroios e de poços comuns.

Pode-se observar que a maioria dos estabelecimentos rurais (cerca de 87%), utilizava água proveniente de fontes superficiais (açudes e vertentes). Para a utilização dessas águas, recomenda-se cautela, pois águas advindas de reservatórios abertos são comumente inapropriadas para a utilização na aplicação de agrotóxicos, pois estão, geralmente, sujeitas à influência das águas das chuvas, apresentando, principalmente, argila e partículas orgânicas em suspensão. A Tabela 1 reúne os resultados dos parâmetros físicos e químicos avaliados de todos os pontos amostrados.

O pH da maioria das amostras de água oriunda de poços artesianos encontra-se na faixa de 7,1 a 7,5, correspondente a 66,7% das amostras, e o restante apresentou pH entre 5,6 a 6,0 (33,3%) (Figura 1). Nas águas provenientes de açudes, o pH concentrou-se no intervalo de 6,1 a 7,0 (92,8%), especialmente na classe 6,1 a 6,5, representando 57,1% das amostras (Figura 1). Em apenas 7,1% das amostras, o pH ultrapassou o valor de 7,6. A distribuição do pH das águas coletadas em vertentes teve um comportamento intermediário entre águas de açudes e de poços artesianos, cujo maior percentual ocorreu na classe 6,6 a 7,0 (50%). As águas de vertentes obtiveram a maior dispersão de valores de pH, enquadrando-se em quatro classes, desde pH < 5,5 até pH 7,0 (Figura 1).



Tabela 1. Valores dos parâmetros químicos (pH e dureza) e físicos (CE, SDT, cor e turbidez) de águas de açudes, vertentes e poços artesianos da região central do RS, coletadas durante o período de maio até julho de 2012.

Amostras	Parâmetros químicos			Parâmetros físicos		
	pH ⁽¹⁾	Dureza (Mg L ⁻¹)	CE ⁽²⁾ ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	SDT ⁽³⁾ (mg L ⁻¹)	Cor (mg-PT L ⁻¹)	Turbidez (UNT ⁽⁴⁾)
Açudes (águas superficiais)						
8	6,09	2,46	20,50	<0,001	30	7,82
10	8,01	6,60	22,60	<0,001	90	75,00
16	6,96	1,38	28,60	<0,001	15	3,11
18	6,24	12,70	48,30	<0,001	100	6,17
20	6,36	14,60	40,20	<0,001	90	6,22
22	6,29	4,42	27,40	<0,001	130	6,52
28	6,50	4,22	29,30	<0,001	120	7,12
32	6,89	6,54	27,30	<0,001	100	11,90
36	6,52	11,10	23,20	<0,001	5	0
38	6,55	1,16	21,90	<0,001	30	7,43
40	6,56	13,50	23,70	<0,001	110	59,30
42	6,50	18,89	18,90	<0,001	90	11,10
44	6,62	4,97	19,10	<0,001	70	15,80
46	6,62	6,74	27,90	<0,001	90	3,72
Média	6,62	7,81	27,06	<0,001	76,43	15,80
Vertentes (águas superficiais)						
2	6,00	2,33	42,80	0,007	15	6,59
4	6,22	4,72	32,30	<0,001	20	10,10
6	6,82	5,94	52,30	<0,001	20	4,68
14	6,57	0,31	14,80	<0,001	0	0,19
24	5,13	6,36	25,30	<0,001	0	0
26	5,74	4,10	14,90	<0,001	60	4,29
Média	6,10	4,00	30,40	<0,001	19,20	4,31
Poços artesianos (águas subsuperficiais)						
12	7,50	6,43	476,00	<0,007	10	2,12
30	7,13	38,37	183,90	0,023	5	0
34	5,70	21,90	162,50	<0,001	0	0,95
Média	6,80	22,23	274,1	0,023	5	1,02

⁽¹⁾pH: Potencial hidrogeniônico; ⁽²⁾CE: Condutividade elétrica; ⁽³⁾SDT: Sólidos dissolvidos totais; ⁽⁴⁾UNT: Unidade nefelométrica de turbidez.

Esses resultados alertam para os cuidados que devem ser tomados na utilização dessas águas para a aplicação de herbicidas, uma vez que a eficiência de alguns desses, como é o caso dos grupamentos ácidos do 2,4-D e *glyphosate*, é dependente do pH da calda (Wanamarta & Penner, 1989).

Souza & Velloso (1996), afirmam que os herbicidas do grupo químico das imidazolinonas,

especialmente *imazethapyr* e *imazapyr*, têm sua absorção foliar aumentada quando o pH da água utilizada na preparação da calda está na faixa de 4,0 a 4,5. Isso também é observado para outros herbicidas, como o *glyphosate*.

No presente trabalho, em nenhuma amostra analisada constatou-se água com pH < 4,5. Isso demonstra a necessidade da utilização de produtos adjuvantes redutores de pH junto a calda de

pulverização, quando forem utilizados os agrotóxicos anteriormente citados. A acidificação ou a redução do pH para em torno de 4,0 e a utilização

de água limpa são práticas que podem aumentar em 10 a 15% a eficiência dos herbicidas (Ruedell, 2002).

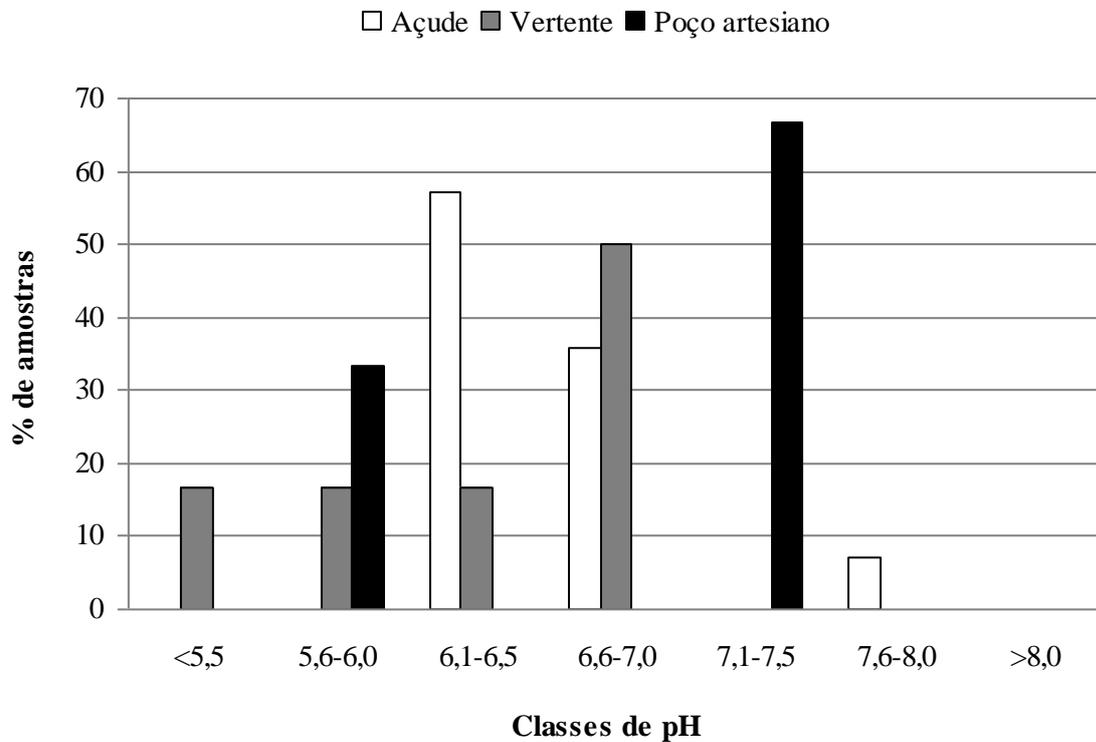


Figura 1. Distribuição de classes de pH de água de açudes, vertentes e poços artesianos coletadas na região central do estado do RS.

Neste trabalho, os resultados da dureza total enquadram-se dentro do limite classificado como água muito branda (Conceição, 2003). A dureza das águas foi mais um parâmetro que compôs a caracterização das águas destinadas à aplicação de agrotóxicos e seus valores variaram de 0,31 a 38,37 mg.L⁻¹. Novamente, os maiores teores de dureza foram encontrados em águas subterrâneas, que tem o seu teor de elementos químicos dependente da composição da rocha matriz. Herbicidas como *glyphosate*, 2,4-D amina, *paraquat*, *sethoxydim*, *clethodim*, *bentazon*, *chlorimuron-ethyl* e *imazethapyr* podem ter sua eficiência afetada quando aplicados com águas duras e calda com pH alcalino.

Em geral, para a condutividade elétrica (CE) da água, verificou-se uma estreita relação entre a CE e o pH da água. Amostras de água com pH menor que 6,5 também apresentaram valores de condutividade elétrica abaixo de 50 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Os valores foram inferiores aos encontrados por

Rheinheimer & Souza (2000), e segundo Carlson & Burnside (1984) isso indica pequena quantidade de íons presentes na água, os quais podem interferir positivamente na eficiência biológica dos herbicidas.

Os valores dos sólidos dissolvidos totais (SDT) foram maiores em águas oriundas de poços artesianos, comparativamente às águas coletadas superficialmente (Tabela 1). Isto se deve ao maior teor de sais presentes em águas subterrâneas, em virtude de estar em contato direto com a rocha matriz, que é mais rica em nutrientes do que os solos dela derivados, que se encontram na superfície (Rheinheimer & Souza, 2000). Os mesmos autores afirmam que, águas com teores elevados de SDT têm implicações negativas, como redução da eficácia de produtos químicos pela adsorção de moléculas de seus princípios ativos devido à presença de silte e material orgânico em suspensão e entupimentos de filtros e pontas de pulverização.

A determinação simples, aliada à importância de parâmetros para o aspecto visual da



água, transforma a turbidez e a cor aparente em bons indicadores de chances de contaminação da água destinada à aplicação de agrotóxicos no meio rural. Em geral, águas cristalinas apresentam turbidez menor que 10 UNT (unidade nefelométrica de turbidez) e em águas muito turvas, a turbidez da água é maior que 20 UNT (FATMA, 1999).

Depois de observadas estas características relacionadas à qualidade da água e os demais parâmetros técnicos (velocidade e direção do vento, temperatura e umidade relativa do ar), previstos pela tecnologia de aplicação, o agrotóxico poderá ser aplicado dentro de uma certeza, de que se estará proporcionando todas as condições para que o mesmo expresse a sua máxima eficiência, que será observada através do controle adequado das pragas.

Devido aos açudes serem a principal fonte de captação de água, grande parte dos agricultores da região central do Rio Grande do Sul estão utilizando águas impróprias para aplicação de agrotóxicos.

O pH de todas as fontes de água mostra-se elevado para a aplicação de herbicidas, como o 2,4-D amina, e o *glyphosate*. Isto faz com que haja a necessidade de correções, isto é, utilização de produtos adjuvantes redutores de pH junto a calda de pulverização.

Referências

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

CASALI, C.A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região Central do Rio Grande do Sul**. Ano de obtenção: 2008. 173 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CONCEIÇÃO, M.Z. Defesa vegetal: legislação, Normas e produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 2ª. Viçosa: UFV/ANDEF, p.1-68, 2003.

DORNELLES, M.E.C. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas no Rio Grande do Sul**. Ano de obtenção: 2008. 136 p. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Agrícola). – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FATMA. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados às águas correntes**. Parte I. Florianópolis: FATMA/GTZ, p.108, 1999.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonizações, Secção de Geografia, 1961, 46p.

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.

RUEDELL, J. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Plantio Direto**, n.72, nov-dez. 2002.

SOUZA, R. O.; VELLOSO, J. A. R. O. Tecnologia na aplicação de herbicidas. In: SOUZA, R. O.; VELLOSO, J. A. R. O. (Eds.). **Tecnologia e segurança na aplicação de produtos fitossanitários**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.41-53, 1996.

THEISEN, G.; RUEDELL, J. **Tecnologia de aplicação de herbicidas: teoria e prática**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. 90p.

WANAMARTA, G.; PENNER, D. Foliar absorption of herbicides. **Review Weed Science**, v.4, n.1, p.215-232, 1989.