COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

DETERMINAÇÃO DA DUREZA DA ÁGUA DE REGIÕES
AGRÍCOLAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**V.L.T. Savoy, R.C.B. Prisco, S.D.B. de Almeida**

Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Proteção Ambiental, Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014-002, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Foram analisadas, quanto a dureza total, águas de abastecimento de 17 regiões agrícolas do Estado de São Paulo e efetuados testes físico-químicos em 2 tipos de formulações de agrotóxicos relacionando parâmetros encontrados nas águas com sua influência na característica físico-química nas caldas de agrotóxicos.

PALAVRAS-CHAVE: Dureza total da água, teste físico-químico, caldas de agrotóxicos.

ABSTRACT

DETERMINATION OF WATER HARDNESS FROM AGRICULTURAL AREAS OF SÃO PAULO STATE. Total hardness of water supply from 17 agricultural areas of São Paulo state were analyzed, and physical-chemistry tests were carried out in 2 kinds of pesticide formulations relating parameters found in the waters with their influence on the physical-chemistry characteristics of the pesticide solutions.

KEY WORDS: Water hardness, physical-chemistry test, pesticide solutions.

Algumas características físico-químicas da água utilizada para a preparação da calda de agrotóxicos podem influenciar no desempenho da aplicação destes produtos. Geralmente, o valor de pH pode interferir no equilíbrio de dissociação ou grau de ionização, principalmente, de alguns inseticidas, mudando sua atividade biológica. A presença de sais minerais como o cálcio e o magnésio, pode alterar as características físico-químicas dos agrotóxicos formulados, provocar a instabilidade da emulsão, para formulações do tipo concentrado emulsionável e o decréscimo da suspensibilidade para os pós molháveis (HARRIS 1995).

Desta forma, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entidade que normatiza os métodos analíticos, recomenda que os testes laboratoriais sejam realizados utilizando-se água dura a 20 ppm de carbonato de cálcio (CaCO_3) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997). Dá-se o nome de água dura, às águas que levam dissolvidas grandes quantidades de sais de cálcio e de magnésio em forma de carbonatos (COTTON *et al.*, 1968).

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Química Ambiental do Instituto Biológico com o objetivo de avaliar a dureza total da água expressa em ppm de CaCO_3 , a quantidade de íons cálcio e magnésio, expressos em miligramas, e o pH (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001) em águas de abastecimento

de 17 regiões agrícolas do Estado de São Paulo. As regiões agrícolas foram selecionadas segundo COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (2002).

Os materiais utilizados foram: balão volumétrico de 100 e 1.000 mL, bureta de 50 mL, erlenmeyer de 250 e 500 mL, pipetas volumétricas de 1, 5 e 25 mL, balança analítica eletrônica com precisão de 0,1 mg e potenciômetro equipado com eletrodo de vidro. Os reagentes foram: solução de Titriplex III 0,01 M; solução padrão de cálcio; solução tampão de pH 10,0; solução inibidora de sulfeto de sódio; solução indicadora de negro de eriocromo T (Solochrome black T), dietilamina, solução indicadora de Solochrome dark blue e águas de abastecimento (amostras) de 17 regiões agrícolas do Estado de São Paulo.

O método utilizado para a determinação da dureza da água foi o complexométrico (ASHWORTH *et al.*, 1970), utilizando-se uma solução padrão do sal dissódico do ácido etilenodiaminotetracético (Titriplex III) como titulante.

A determinação da dureza total das águas foi realizada da seguinte maneira: pipetou-se 25 mL da amostra em um erlenmeyer de 250 mL e diluiu-se em água deionizada para 100 mL de volume total. Aqueceu-se a 40° C e adicionou-se 1 mL de solução tampão (pH 10), 2 mL de solução inibidora de sulfeto de sódio e 6 gotas de solução indicadora de Solochrome black

T. A solução final foi titulada com solução padronizada de Titriplex III 0,01 M até a distinção do ponto de equivalência (1 mL de Titriplex III = 1 mg CaCO₃).

Para a determinação de cálcio em presença de magnésio (ASHWORTH *et al.*, 1970) foi adotado o seguinte procedimento: pipetou-se 25 mL da amostra em um erlenmeyer de 250 mL e diluiu-se em água deionizada para 100 mL de volume total. Adicionou-se 5 mL de dietilamina e corrigiu-se o pH até 12,5. Acrescentou-se 1 mL de solução inibidora de sulfeto de sódio e 6 gotas de solução indicadora de Solochrome dark blue.

A solução final foi titulada com solução padronizada de Titriplex III 0,01 M até a distinção do ponto de equivalência (1 mL de Titriplex III = 0,4008 mg de Ca²⁺).

A presença de íons Mg²⁺ na amostra foi calculada pela diferença do volume de solução de Titriplex III, gasto na titulação para a determinação da dureza total da água, e pelo volume gasto na titulação para determinação de íons Ca²⁺.

Os resultados obtidos estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das determinações de pH, dureza total, cálcio e magnésio realizadas em águas de 17 regiões agrícolas do Estado de São Paulo.

Regiões agrícolas	Localidades	pH	Ca ²⁺ em mg	Mg ²⁺ em mg	Dureza total ppm de CaCO ₃
Araçatuba	Araçatuba	6,56	0,421	0,231	80
Araraquara	Descalvado	7,69	0,160	0,036	22
	São Carlos	8,09	0,521	0,685	54
Bauru	Bauru	8,51	0,341	0,073	46
Campinas	Instituto Biológico	6,36	0,581	0,109	76
	Bairro Cambuí	6,44	0,481	0,109	66
	Jundiá	7,12	0,120	0,061	22
	Morungaba	5,62	0,361	0,073	48
Catanduva	Ibirá	10,7	<0,01	<0,01	<1
Lins	Lins	9,43	0,040	0,036	10
Marília	Marília	8,41	0,681	0,170	96
Mogi Mirim	Espírito Santo do Pinhal	8,01	0,220	<0,01	22
Pindamonhangaba	Pindamonhangaba	5,93	0,281	0,073	40
Piracicaba	Americana	6,41	0,401	0,073	52
Presidente Prudente	Faz. Exp. Polo.	8,06	1,422	0,219	178
	L. Regional Polo	7,77	0,641	0,182	94
Registro	Peruíbe	5,91	0,040	0,024	8
	Registro	7,73	0,220	0,146	46
Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	6,83	0,240	0,219	15
São João da Boa Vista	Casa Branca	4,92	0,040	0,122	24
São José do Rio Preto	Poloni	7,53	0,621	0,024	66
	São José do Rio Preto	7,94	0,802	0,236	118
São Paulo	Carapicuíba	6,84	0,200	0,085	34
	Ibiúna	7,64	0,681	<0,01	68
	I. da Serra	7,57	0,220	0,085	32
	Bairro do Brás	7,37	0,140	0,061	24
	Bairro da Lapa	6,49	0,240	0,024	28
	Bairro da Mooca	6,06	0,160	0,036	22
	Parque do Carmo	6,94	0,621	0,085	76
	Sede Instituto Biológico	7,93	0,481	<0,01	48
Sorocaba	Iperó	8,67	0,721	0,219	108
	Sorocaba	6,94	0,160	0,073	28

Com estes dados, e devido às diferenças apresentadas pelas águas das diversas localidades, em relação à dureza total expressa em ppm de CaCO_3 , foram separadas as águas das regiões agrícolas de Presidente Prudente (178 ppm CaCO_3) e Ribeirão Preto (15 ppm CaCO_3) para a execução de testes físico-químicos nas formulações de agrotóxicos concentrado emulsionável e pó molhável, conforme descrito em ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1997). Os testes de espuma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002), estabilidade de emulsão (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995) e suspensibilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000) foram efetuados com estas águas e demonstraram que com o aumento da dureza ocorreu menor formação de espuma em ambas as formulações; a emulsão preparada a partir do concentrado emulsionável foi duas vezes mais estável na água que apresentou maior dureza e a suspensão do produto formulado como pó molhável apresentou resultados próximos tanto em relação à água com maior dureza quanto em relação à de dureza mais baixa.

O conhecimento das características físicas e químicas da água utilizada para a preparação de caldas de agrotóxicos pode ser um dos fatores determinantes da boa eficiência agrônômica do produto e, como mostrou os exemplos citados, sempre deve ser levado em consideração por agricultores e técnicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.452: agrotóxico-determinação da estabilidade da emulsão. Rio de Janeiro, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8510: agrotóxico e afins-características físicas. Rio de Janeiro, 1997a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.074: agrotóxico-preparação de água. Rio de Janeiro, 1997b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.313: agrotóxico-determinação da suspensibilidade. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.649: agrotóxico-determinação de pH. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.451: agrotóxico-determinação de espuma persistente. Rio de Janeiro, 2002.
- ASHWORTH, R. DE B.; HENRIET, J; LOVETT, J.F. MT 73 Hardness of water. In: RAW, G.R. (Ed.). *CIPAC Handbook*. v.1, Analysis of technical and formulated pesticides. Cambridge: Collaborative International Pesticides Analytical Council, 1970. p.1005-1007.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (São Paulo). Regionais agrícolas do Estado de São Paulo. [on line]. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/servicos/mapa/regional/m_regional.htm>. Acesso em: 29 abr. 2002.
- COTTON, F.A.; LYNCH, L.D.; MACEDO, H. *Química objetiva*. Rio de Janeiro: Fórum Editora, 1968.
- HARRIS, D.C. *Quantitative chemical analysis*. 4.ed., New York: W.H. Freeman, 1995.

Recebido em 6/1/04

Aceito em 4/3/04