

ANÁLISE DE PARÂMETROS DE ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO

Maurício Augusto Leite¹, Gilmar Oliveira Santos², Renato Alberto Momesso Franco³, Fernando Braz Tangerino Hernandez⁴, João Luis Zocoler⁵

¹Engenheiro Agrônomo, Professor Assistente, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos - Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira - UNESP, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP. Fone (18) 3743-1259 e-mail: mauricio@agr.feis.unesp.br

² Engenheiro Ambiental, Mestrando em Agronomia, UNESP Ilha Solteira.

³ Biólogo, Doutorando em Agronomia, UNESP Ilha Solteira

⁴ Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP Ilha Solteira.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP Ilha Solteira

Resumo

A utilização da água de chuva é uma das alternativas para a minimização do consumo de água tratada e a irrigação uma das opções, especialmente em centros urbanos. No entanto é necessário avaliar a qualidade da água para evitar problemas nas culturas bem como nos sistemas de irrigação. O objetivo desse trabalho foi analisar parâmetros de qualidade da água de chuva captada em telhado e campo aberto da FEPE - UNESP para uso na irrigação com base nos limites da Resolução CONAMA 357/05, para águas Classe 1, 2 e 3. Os resultados obtidos para nitrato, nitrito, coliformes termotolerantes, sulfato, ferro total, e pH ficaram abaixo dos limites da Resolução, tanto no telhado, como em campo aberto, sendo possível seu uso para irrigação.

Palavras-chave: qualidade, coleta de água, composição química

ANALYSIS OF THE PARAMETERS OF RAIN WATER FOR IRRIGATION

Summary

The rainwater use is presented as an alternative to minimize the consumption of treated water, being an alternative irrigation. However, it is necessary to evaluate the water quality of to avoid problems on crops and at irrigation systems. The aim of this study was to analyze the rainwater quality parameters harvested on the roof and on the field of FEPE - UNESP for irrigation use, based on the limits of Resolution CONAMA 357/05, for Class 1, 2 and 3. The results for nitrate, nitrite, fecal coliforms, sulfate, total iron and pH were below the CONAMA limits, on the roof and in the field, which can be used for irrigation.

Keywords: water quality, water harvesting, chemical composition

Introdução

A utilização da água de chuva é conhecida a milhares de anos e atualmente tem sido pesquisada e utilizada devido ao processo de perda de qualidade e escassez da água em algumas regiões do Brasil e do mundo. PALHARES et al. (2005) relatam que devido à necessidade de um melhor aproveitamento das fontes de água potável, a utilização da água de precipitação pluviométrica apresenta-se como uma excelente ferramenta para a minimização do consumo de água tratada para fins menos nobres e ainda Sazakli et al. (2007) destacam que a água de chuva serve como uma solução alternativa, sendo sua prática comum em diversas nações em todo o mundo durante milhares de anos, especialmente em regiões áridas ou remotas, onde a provisão de água por meio de redes de distribuição caras ou tecnicamente impraticáveis.

No aproveitamento da água de chuva, são usados os telhados e dependendo dos materiais utilizados em sua confecção, a contaminação poderá ser ainda maior. Exemplos de contaminantes são: fezes de passarinhos, de ratos e de outros animais, bem como poeiras, folhas de árvores, revestimento do telhado, tintas (TOMAZ, 2003). Segundo o autor, por este motivo é aconselhável que a água de lavagem dos telhados, isto é, a primeira água, seja desprezada e jogada fora.

A qualidade da água da chuva é influenciada por fatores como a localização geográfica (proximidade do oceano), presença de vegetação, condições meteorológicas (regime dos ventos), estação do ano, presença de carga poluidora. Além disso, alguns elementos podem aparecer em decorrência de emissões biológicas como o nitrogênio, o carbono e o enxofre em virtude de degradação de matéria orgânica por bactérias. Regiões agrícolas podem ter o inconveniente da água da chuva carrear os aerossóis de agrotóxicos e pesticidas lançados nas plantações. (VACCARI, et al. 2005)

Água de má qualidade representa riscos à saúde dos animais e a queda de produção (TAMIOSSO, et al. 2007). Com essa finalidade a Resolução CONAMA 357/05 (Ministério do Meio Ambiente, 2005) menciona que as águas superficiais para irrigação devem atender os padrões estipulados para três Classes:

a) Classe 1: à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;

a) Classe 2: irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;

b) Classe 3: irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

O clima da cidade de Ilha Solteira segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical úmido e caracteriza-se por apresentar uma estação chuvosa no verão e seca no inverno, com uma temperatura média de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232 mm e umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ, LEMOS FILHO e BUZETTI, 1995). Embora a média anual de 1.232 mm não seja considerada baixa, a região noroeste do Estado de São Paulo, apresenta um regime de chuvas bem definido e de acordo com Hernandez, Lemos Filho e Buzetti (1995); Hernandez et al. (2003); Santos, Hernandez e Rossetti (2010); Damião et al. (2010), o período de estiagem na região noroeste paulista pode chegar a oito meses, o que exige uma boa disponibilidade hídrica acessível para se assegurar a produtividade das culturas, como o uso de sistemas de irrigação e a água de chuva deve ser levada em conta como alternativa, desde que observada a sua qualidade.

Assim, o objetivo desse trabalho foi analisar parâmetros de qualidade da água da chuva para irrigação com base na Resolução CONAMA 357/05, para águas Classe 1, 2 e 3.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão - UNESP Ilha Solteira (S 20° 24' 36" e W 51° 25' 48") avaliando os seguintes parâmetros: turbidez, pH, coliformes termotolerantes, nitrito, nitrato, ferro total e sulfato. Os locais de coleta da água de chuva foram um telhado com 280 m² e campo aberto (coleta direta). As águas foram coletadas com funis entre março de 2010 e dezembro de 2011 e armazenadas em galões acondicionados em isopores para evitar alterações nos parâmetros analisados. As análises foram realizadas no Laboratório de Hidráulica e Irrigação da UNESP.

Resultados

Os resultados das amostras de água de chuva coletada no telhado e em campo aberto e os limites da Resolução CONAMA 357/05 estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

Os dados dos parâmetros das Tabelas 1 e 2 ficaram abaixo dos limites da Resolução CONAMA 357/05 para águas Classe 1, 2 e 3, tanto na água coletada no telhado como em campo aberto, com exceção da água do telhado em 30/09/2010, onde a turbidez foi de 44 NTU e a Classe 1 permite até 40 NTU.

TABELA 1

TABELA 2

Notou-se uma relação estreita dos valores obtidos em 30/09/2010 e 08/10/2010 (dias sem chuva) com o aumento nas concentrações de nitrito, nitrato, sulfato e nos valores de turbidez. Essa relação foi mais visível na água coletada no telhado, mas também apresentou um aumento para nitrato, nitrito e sulfato em campo aberto. JAQUES (2005) analisando a qualidade da água de chuva em Florianópolis apresentou valores mais elevados para a água coletada em telhados com concentrações de nitrito ($0,54 \text{ mg.L}^{-1}$) e nitrato ($0,50 \text{ mg.L}^{-1}$) e menores valores para turbidez (18,2 UNT) após 19 dias sem precipitação. Em relação à água coletada em campo aberto o autor determinou concentrações de nitrito ($0,60 \text{ mg.L}^{-1}$) e nitrato ($0,50 \text{ mg.L}^{-1}$) e maiores valores para turbidez (10 UNT). BAEZ, et al. (2007), em estudo comparativo da água de chuva na cidade do México com outras cidades, menciona um valor de $0,86 \text{ mg.L}^{-1}$ em água captada em Piracicaba - SP, sendo esse menor que o valor médio de $1,25 \text{ mg.L}^{-1}$ determinado em campo aberto e de $7,25 \text{ mg.L}^{-1}$ no telhado apresentado neste estudo.

A precipitação não apresentou relação como os valores de pH, e somente na coleta de 05/11/2010 ficaram abaixo de 6, tanto na água do telhado como em campo aberto. Nas demais coletas os valores de pH mantiveram-se dentro dos limites da Resolução CONAMA 357/05.

A Resolução CONAMA 357/05 menciona limites para Classe 2 e 3 somente para ferro dissolvido. No entanto pode-se estimar e utilizar como referência o ferro total devido aos baixos valores determinados na água de chuva tanto no telhado como em campo aberto, supondo que as concentrações de ferro total serão maiores que as de ferro dissolvido.

Conclusões

Os parâmetros analisados de água de chuva para fins de irrigação foram inferiores aos limites da Resolução CONAMA 357/05 para águas Classe 2 e 3, tanto na água coleta no telhado como em campo aberto. Para a Classe 1 somente um valor de turbidez coletado no telhado após

100 dias de estiagem ultrapassou os 40 NTU da Resolução CONAMA 357/05. A água de chuva do telhado apresentou concentrações mais elevadas para nitrito, nitrato, sulfato, bem como os valores de turbidez, principalmente nas precipitações após longo período de estiagem.

Conclui-se que a água de chuva coletada pode ser utilizada para irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto (Classe 2) e também culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras (Classe 3) segundo Resolução CONAMA 357/05.

Referências Bibliográficas

BAEZ, A.; BELMONT, R. GARCIA, PADILLA, H. TORRES, M.C. Chemical composition of rainwater collected at a southwest site of México City, Mexico. Atmospheric Reserch. 2007 doi: [10.1016/j.atmosres.2007.03.005](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2007.03.005)

DAMIÃO, J.O.; HERNANDEZ, F.B.T.; SANTOS, G.O.; ZOCOLER, J.L. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira, Noroeste Paulista. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Anais. Uberaba 2010 (CD-ROM).

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP - Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p.

HERNANDEZ, F. B. T.; SOUSA, S. A. V. de; ZOCOLER, J. L.; FRIZZONE, J. A. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira D'Oeste, Estado de São Paulo. Jaboticabal, Engenharia Agrícola, v. 23, n.1, p.21-30, 2003.

JAQUES, R.C. Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações. Florianópolis, 2005. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. 2005. 23p.

PALHARES, J. C.; MONTICELLI, C.J.; CÂMERA, I.Z.P.; MORÉS, N.; HIGARASHI, M.M. Qualidade de água para suínos e aves. Água com qualidade, significa produção e produtos com qualidade. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia, 2005. 2p.

SAZAKLI, E; ALEXOPOULOS, A.; LEOTSNIDIS, M. Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. Water Res. (2007), doi:10.1016/j.watres.2007.01.037.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. v. 4. n. 3. p.142-149, 2010.

TAMIOSSO, C. F.; JOBIM, A. L.; MACIEL, A. V.; KEMERICH, P. D. C. Captação da água da chuva no laboratório de engenharia ambiental. Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 8, n. 1, p. 25-37, 2007.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. 2ª Ed. São Paulo. 2003. 180p.

VACCARI, K.P ; REBOUÇAS, T.C.; BOLSONI, P.; BASTOS, F.; GONÇALVES, R.F. Caracterização da água de chuva para seu aproveitamento em edificações como fonte alternativa de água para fins não potáveis na região metropolitana de Vitória. In: 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Anais. Campo Grande - MS. 2005 (CD-ROM)

Tabela 1: Dias sem chuva, coliformes termotolerantes, nitrito, nitrato, sulfato, turbidez, pH na água coletada no telhado e os limites para irrigação da resolução CONAMA 357/05.

	Dias sem chuva* < 10 mm	Coliformes Termotolerantes NMP/100 mL	NO ₂ ⁻ mg.L ⁻¹	NO ₃ ⁻ mg.L ⁻¹	SO ₄ ⁻² mg.L ⁻¹	Fe total mg.L ⁻¹	Turbidez NTU	pH
04/03/2010	3	ND	0,02	0,03	NR	0,4	8,37	6,8
30/09/2010	100	ND	0,06	0,1	13	NR	44	6,2
08/10/2010	4	ND	0,024	0,03	7	NR	11,2	6,2
18/10/2010	11	ND	0,014	0,02	4	NR	3,81	6,2
05/11/2010	4	ND	0,016	0,03	5	NR	20,7	5,9
16/11/2011	8	ND	0,036	0,11	NR	ND	1,3	6,2
01/12/2011	11	ND	0,038	0,03	NR	0,3	2,7	6,1
Média		ND	0,03	0,05	7,25	0,35	13,15	6,23
Desvio Padrão		ND	0,01627	0,03786	4,03113	0,07071	15,12303	0,27516
Classe 1		200	1	10	250	0,3**	40	6 a 9
Classe 2		1.000	1	10	250	0,3**	100	6 a 9
Classe 3		4.000	1	10	250	5,0**	100	6 a 9

ND: não detectado NR: não realizado

*Fonte: www.clima.feis.unesp.br ** Ferro Dissolvido segundo Resolução CONAMA 357/05

TABELA 2

Tabela 2: Dias sem chuva, coliformes termotolerantes, nitrito, nitrato, sulfato, turbidez, pH na água coletada em campo aberto e os limites para irrigação da resolução CONAMA 357/05.

	Dias sem chuva* < 10 mm	Coliformes Termotolerantes NMP/100 mL	NO ₂ ⁻ mg.L ⁻¹	NO ₃ ⁻ mg.L ⁻¹	SO ₄ ⁻² mg.L ⁻¹	Fe total mg.L ⁻¹	Turbidez NTU	pH
04/03/2010	3	ND	0,013	0,03	NR	0,4	4,58	6,4
30/09/2010	100	ND	0,017	0,09	2	NR	3,3	6,4
08/10/2010	4	ND	0,014	0,12	2	NR	2,53	6,7
18/10/2010	11	ND	0,006	0,1	1	NR	2,23	6,3
05/11/2010	4	ND	0,004	0,03	0	NR	0,3	5,7

IV WINOTEC - Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Fortaleza (CE) 28 a 31 de maio de 2012.

16/11/2011	8	180	0,043	0,13	NR	ND	1,7	6,4
01/12/2011	11	ND	0,046	0,01	NR	0,3	0	6,7
Média		ND	0,02	0,073	1,25	0,35	2,09	6,37
Desvio Padrão		ND	0,01708	0,04855	0,95743	0,07071	1,61254	0,33523
Classe 1		200	1	10	250	0,3**	40	6 a 9
Classe 2		1.000	1	10	250	0,3**	100	6 a 9
Classe 3		4.000	1	10	250	5,0**	100	6 a 9

ND: não detectado NR: não realizado

*Fonte: www.clima.feis.unesp.br ** Ferro Dissolvido segundo Resolução CONAMA 357/05