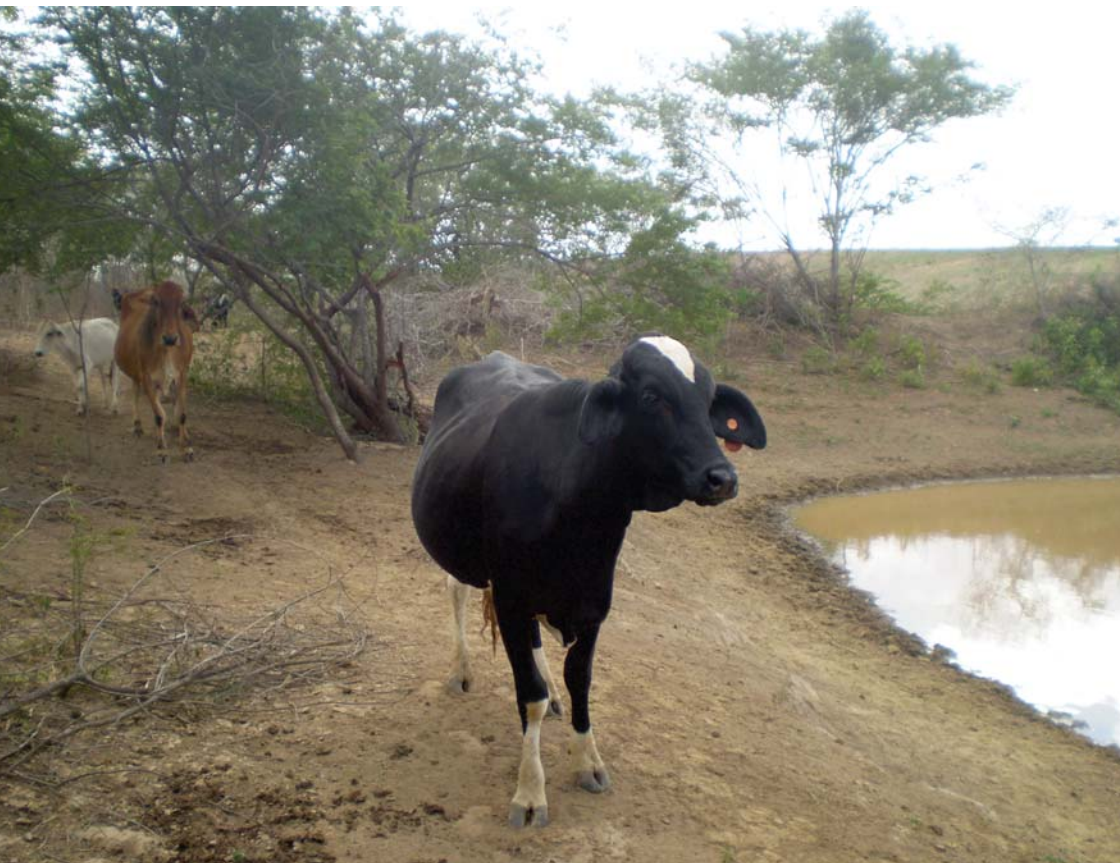


Influência da Sazonalidade da Precipitação na Qualidade da Água Superficial no Polo de Produção de Milho em Sergipe



ISSN 1678-1961

Dezembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Influência da Sazonalidade da Precipitação na Qualidade da Água Superficial no Polo de Produção de Milho em Sergipe

Julio Roberto Araujo de Amorim

Marcus Aurélio Soares Cruz

Lauro Rodrigues Nogueira Junior

Márcia Helena Galina Dompieri

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2016

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

www.embrapa.com.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Elio Cesar Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Costa Gomes, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto de Araujo Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

Editoração eletrônica: *Joyce Feitoza Bastos*

Foto da capa: *Julio Roberto Araujo de Amorim*

1ª Edição

PDF (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Influência da Sazonalidade da Precipitação na Qualidade da Água Superficial no Polo de Produção de Milho em Sergipe / Julio Roberto Araujo de Amorim... [et al.] - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016.

28 p. II. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 106).

1. Água-qualidade. 2. *Zea mays*. 3. Chuva. I. Amorim, Julio Roberto Araujo de. II. Cruz, Marcus Aurélio Soares. III. Nogueira Junior, Lauro Rodrigues. IV. Dompieri, Márcia Helena Galina. V. Título. VII. Série.

CDD 533.79 (21 ed.)

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e métodos.....	8
Resultados e discussão	15
Conclusões.....	25
Agradecimentos	26
Referências	27

Influência da Sazonalidade da Precipitação na Qualidade da Água Superficial no Polo de Produção de Milho em Sergipe

Julio Roberto Araujo de Amorim¹

Marcus Aurélio Soares Cruz²

Lauro Rodrigues Nogueira Junior³

Márcia Helena Galina Dompier⁴

Resumo

Este estudo objetivou avaliar a influência da sazonalidade da precipitação pluvial na qualidade das águas superficiais para uso na dessedentação animal na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe. Para avaliação da qualidade da água na área de estudo, foram definidos cinco pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5), nos quais se coletaram quatro amostras de água para cada ponto, duas na estação seca (12 de novembro de 2013, coleta 1, e 25 de novembro de 2014, coleta 3) e duas na chuvosa (22 de julho de 2014, coleta 2, e 14 de julho de 2015, coleta 4), que foram analisadas de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* para determinar os seguintes parâmetros: 1) físico-químicos: pH, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT) e magnésio (Mg^{2+}); 2) e os agrotóxicos: atrazina, ametrina e propazina. Em relação à salinidade, a qualidade das águas dos pontos P1, P2 e P3, além da do ponto P4 na estação chuvosa de 2014, é satisfatória para os gados, porém é inadequada para aves confinadas; enquanto as concentração de sais nas águas dos pontos P4, com exceção do período chuvoso de 2014, e P5 estão acima do limite máximo satisfatório, devendo ser

¹Engenheiro-agrônomo, mestre em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

²Engenheiro Civil, doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

⁴Geógrafa, doutora em Organização do Espaço, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

evitadas para fêmeas prenhas e em lactação, principalmente a água do ponto P5, que não é recomendável para nenhum tipo de gado.

Palavras-chave: agrotóxicos, dessedentação animal, degradação do solo e da água, recursos hídricos, salinidade da água.

Rainfall Seasonality Influence on Surface Water Quality in the Maize Production Pole in the State of Sergipe, Brazil

Abstract

This study aimed to evaluate the pluvial precipitation seasonality influence on the quality of surface water for livestock and poultry watering in the region of the Maize Production Pole in the State of Sergipe, Brazil. To evaluate the water quality in the study region, five collections points were defined (P1, P2, P3, P4, and P5), in which four water samples of each point were collected, two in the dry season (November 12, 2013, collection 1, and November 25, 2014, collection 3) and two in the rainy season (July 22, 2014, collection 2, and July 14, 2014, collection 4). The samples were analyzed according to the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater to determine the following parameters: 1) physico-chemical: pH and electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), and magnesium (Mg^{2+}); 2) and the pesticides: atrazine, ametryn and propazine. In relation to salinity, the water quality of points P1, P2 and P3, in addition to water of point P4 in the rainy season of 2014, is satisfactory for livestock, but is inadequate for poultry. However, the concentration of salts in the water at point P4, with the exception of the rainy season of 2014, and point P5 are above the satisfactory upper limit, and should be avoided for pregnant females and lactating, especially water from point P5, which is not recommended for watering any livestock.

Index terms: livestock and poultry watering, pesticides, soil and water degradation, water resources, water salinity.

Introdução

Com a necessidade de intensificar a produção de alimentos para se atender a uma população cada vez mais crescente, os impactos ambientais resultantes das atividades antrópicas sobre os recursos hídricos têm aumentando sensivelmente nos últimos anos. Como consequência do alto nível tecnológico que os produtores passaram a adotar, inclusive os agricultores familiares, houve uma exponencial expansão do Polo de Produção de Milho no Estado de Sergipe, no que se refere à área cultivada nos principais municípios, com significativo aumento de produção e produtividade (OLIVEIRA, 2011; SANTOS, 2012; PRATA, 2013), conseqüentemente destacando o estado como o primeiro em rendimento (4.691 kg ha^{-1}) e o quarto maior produtor do grão (762.472 t) do Nordeste, e confirmando os municípios de Carira (210.000 t), Simão Dias (173.800 t) e Frei Paulo (80.000 t) como os maiores produtores, segundo o IBGE (2015).

Contudo, essa rápida expansão das áreas agrícolas no polo, em decorrência das novas práticas de cultivo adotadas no sistema de produção de milho no Agreste e Centro-Sul Sergipano, trouxe consigo também a degradação dos recursos de solo e de água (OLIVEIRA, 2011; SANTOS, 2012), o que pode comprometer a sustentabilidade tanto da própria atividade agrícola quanto da pecuária. Neste último caso, por representar um perigo para a produção animal e à saúde humana devido à presença de elevados conteúdos de sais dissolvidos e contaminantes nos corpos hídricos, podendo afetar a qualidade da carne e do leite produzidos a ponto de torná-los inadequados ao consumo humano, bem como provocar distúrbios fisiológicos e morte de animais, com conseqüentes perdas econômicas (AYERS; WESTCOT, 1994; BRITO et al., 2007).

O atual processo de degradação dos solos e dos recursos hídricos na região do polo é consequência do preparo intensivo do solo com máquinas pesadas e implementos inadequados, do uso indiscriminado de insumos agrícolas, sobretudo agroquímicos (OLIVEIRA, 2011; SANTOS, 2012), além do tradicional plantio morro a baixo, fatores

que são apontados como as principais causas de graves problemas, tais como: redução da capacidade produtiva e de retenção de água dos solos, assoreamento e contaminação de mananciais (NOGUEIRA JUNIOR et al., 2013).

A preocupação em relação à qualidade da água, no entanto, geralmente está voltada predominantemente àquelas destinadas ao consumo humano, não incluindo as utilizadas para dessedentação de animais e negligenciando o aspecto da saúde destes (MAGALHÃES et al., 2014).

Nesse contexto, este estudo objetivou avaliar a influência da sazonalidade da precipitação pluvial na qualidade das águas superficiais para uso na dessedentação animal na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado em três municípios da região do Polo de Produção de Milho (Carira, Frei Paulo e Simão Dias), que está situado no Território Sertão Ocidental, um dos quatro territórios da cidadania do Estado de Sergipe que abrange 19 municípios: Areia Branca, Campo do Brito, Carira, Freia Paulo, Itabaiana, Lagarto, Macambira, Malhador, Moita Bonita, Nossa Senhora Aparecida, Pedra Mole, Pinhão, Poço Verde, Riachão do Dantas, Ribeirópolis, São Domingos, São Miguel do Aleixo, Simão Dias e Tobias Barreto (BRASIL, 2016), dos quais alguns se localizam em áreas do Agreste e Sertão, cujo clima segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo BSh, caracterizado como semiárido, com chuvas variando entre 380 mm a 760 mm e temperatura média anual superior a 18 °C. O período seco ocorre entre os meses de setembro a fevereiro e o chuvoso, entre março e agosto.

Amostras de águas superficiais foram coletadas em quatro campanhas, duas na estação seca (12 de novembro de 2013, coleta 1, e 25 de novembro de 2014, coleta 3) e duas na chuvosa (22 de julho de 2014, coleta 2, e 14 de julho de 2015, coleta 4), em cinco pontos localizados em áreas de produção de milho no Polo (P1, P2, P3, P4, e P5), os quais foram georreferenciados e identificados, conforme apresentado na Tabela 1 e ilustrado na Figura 1.

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta de água superficial na região de estudo do Polo de Produção de Milho em Sergipe.

Ponto	Descrição do local de coleta	Localização		
		Município	Latitude	Longitude
P1	Ponte de madeira sobre o Rio Jacarezinho	Simão Dias	10° 48' 26" S	37° 53' 0" O
P2	Barragem em tributário do Rio Vaza-barris pela margem direita (Assentamento 8 de Outubro)	Simão Dias	10° 40' 40" S	37° 45' 7" O
P3	Barragem no Rio Algodãozinho	Frei Paulo	10° 21' 0" S	37° 39' 1" O
P4	Barragem em tributário efêmero do Rio Socavão (Assentamento Edmilson Oliveira)	Carira	10° 13' 37" S	37° 40' 3" O
P5	Ponte sobre o Rio Sergipe (divisa entre os municípios de Carira e Nossa Senhora da Glória)	Carira	10° 13' 37" S	37° 40' 3" O

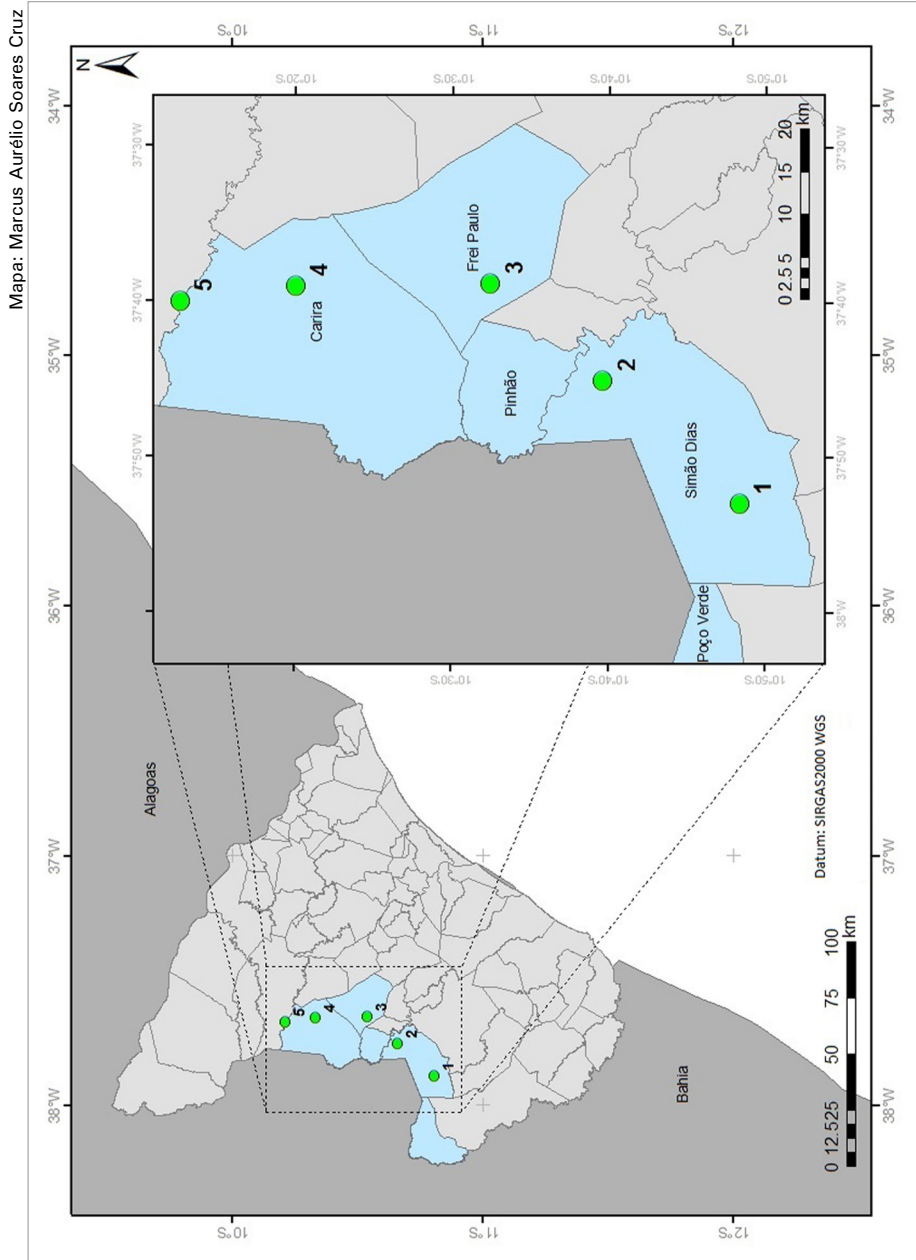


Figura 1. Espacialização dos pontos de coleta de água superficial na região de estudo do polo de produção de milho em Sergipe.

Fonte: Sergipe (2012).

Para avaliar a qualidade da água superficial para uso na dessedentação de animal, foram analisados em laboratório os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT), magnésio (Mg^{2+}) e os agrotóxicos: atrazina, ametrina e propazina.

As análises dos parâmetros físico-químicos e químicos avaliados foram realizadas, de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (RICE et al., 2012), no Laboratório de Química de Água (LQA), do Instituto Tecnológico de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), com exceção dos agrotóxicos que foram determinados no Laboratório de Agrotóxicos e Contaminantes em Alimentos e Bebidas Alcoólicas (LabTox), do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), cujo limite de quantificação do método é de $0,03 \mu g L^{-1}$.

Para verificar a influência da sazonalidade climática na qualidade da água, foram levantados os dados de precipitação pluvial mensal relativos ao período de julho de 2013 a julho de 2015 no banco de dados (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os municípios de Carira e Poço Verde, bem como dados medidos no Campo Experimental Pedro Arle da Embrapa Tabuleiros Costeiros para o Município de Frei Paulo. Para o Município de Simão Dias, não foram encontrados dados disponíveis nas bases pesquisadas.

A classificação dos parâmetros de qualidade da água avaliados para fins de uso na dessedentação animal foi realizada com base em valores limites (padrões) adotados para monitoramento e enquadramento da qualidade de corpos hídricos, estabelecidos na Resolução nº 357 de 18 de março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005), e em guias de qualidade da água para gados (bovino, ovino, caprino, suíno e equino) e aves domésticas recomendados pela FAO (AYERS; WESTCOT, 1994), conforme descrito nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Guia de classificação das águas salinas para uso na dessedentação de gados e aves domésticas.

Teor total de sais solúveis (SDT) em águas (mg L ⁻¹)	Observações
< 1.000	Nível de salinidade relativamente baixo. Excelente para todas as classes de gados e aves domésticas.
1.000 – 3.000	Muito satisfatória para todas as classes de gado e aves domésticas. Pode causar diarreia temporária e leve em animais não acostumados ou fezes aquosas em aves domésticas.
3.000 – 5.000	Satisfatória para gados, mas pode causar diarreia temporária ou ser recusada num primeiro momento por animais não acostumados. Águas ruins para aves domésticas, muitas vezes causando fezes aquosas, aumento da mortalidade e diminuição do crescimento, especialmente em perus.
5.000 – 7.000	Pode ser usada com segurança razoável para para bovinos de leite e carne, ovinos, suínos e equínos. Evitar o uso para fêmeas gestantes ou em lactação. Não aceitável para aves domésticas.
7.000 – 10.000	Imprópria para aves domésticas e provavelmente para suínos. Considerável risco na uso por vacas grávidas ou lactantes, equínos ou ovinos, ou para os animais jovens dessas espécies. Em geral, o uso deve ser evitado, embora ruminantes adultos, equínos, aves domésticas e suínos possam subsistir com águas como essas sob certas condições.
> 10.000	Riscos com essas águas altamente salinas são tão grandes que não podem ser recomendadas para uso em quaisquer condições.

Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1976).

Tabela 3. Guia de classificação da qualidade da água para uso na dessedentação de gados e aves domésticas.

Salinidade da água (CE) (dS m ⁻¹)	Classificação	Observações
< 1,5	Excelente	Usável para todas as classes de gado e aves domésticas.
1,5 – 5,0	Muito satisfatória	Usável para todas as classes de gados e aves. Pode causar diarreia temporária em gados não acostumados e excrementos aquosos em aves domésticas.
5,0 – 6,0	Satisfatória para gados Imprópria para aves domésticas	Pode causar diarreia temporária ou ser recusada num primeiro momento por animais não acostumados. Geralmente causa fezes aquosas, aumento da mortalidade e redução do crescimento, especialmente em perus.
6,0 – 9,0	Uso limitado para gados Imprópria para aves domésticas	Usável com segurança razoável para bovinos de leite e carne, ovinos, suínos e equínos. Evitar o uso para fêmeas gestantes ou em lactação. Não aceitável para aves domésticas.
9,0 – 12,0	Uso muito limitado	Provavelmente imprópria para suínos. Considerável risco no uso por vacas grávidas ou lactantes, equinos ou ovinos, ou para os animais jovens dessas espécies. Em geral, o uso deve ser evitado, embora ruminantes adultos, equinos, aves domésticas e suínos possam subsistir com águas como estas sob certas condições.
> 12,0	Não recomendada	Riscos com essas águas altamente salinas são tão grandes que não podem ser recomendadas para uso em quaisquer condições.

Fonte: adaptado de Ayers e Westcott (1994); ¹ SDT (mg L⁻¹) convertido em (CE (dS m⁻¹) com base em Grattan (2002) e Hanson et al. (2006).

Tabela 4. Limites sugeridos para o magnésio na água destinada à dessedentação de gados e aves domésticas.

Gados	Magnésio (mg L ⁻¹)	Concentração (meq L ⁻¹)
Aves domésticas ¹	<250	<21
Suínos ¹	<250	<21
Equinos	250	<21
Vacas (em lactação)	250	<21
Ovelhas com cordeiros	250	<21
Gado de corte	400	33
Ovinos adultos (em alimentação com matéria seca)	500	41

Fonte: adaptado de Australian Water Resources Council (1969); ¹ A tolerância de suínos e aves domésticas ao magnésio é desconhecida, mas poderia ser menos do que 250 mg L⁻¹.

Resultados e Discussão

Comportamento sazonal da precipitação pluvial

Com base na análise da Figura 2, observa-se que as precipitações pluviométricas mensais nos municípios de Frei Paulo, Carira e Poço Verde apresentaram uma tendência de comportamento aparentemente similar no período de julho de 2013 a julho de 2015, mas com algumas variações sazonais ao longo do período.



Figura 2. Dados de precipitação pluviométrica mensal para os municípios de Frei Paulo, Carira e Poço Verde relativos ao período de julho de 2013 a julho de 2015.

No Município de Frei Paulo, registraram-se os maiores picos de precipitação na estação chuvosa dos anos de 2013 (~ 140 mm) e 2015 (170 mm); já no ano de 2014, este não atingiu os 100 mm (mês de julho), ficando atrás dos municípios de Carira, onde ocorreram as maiores chuvas, com pico de 125 mm (em maio), e de Poço Verde, com mais de 100 mm (em julho). Assim, no período chuvoso de 2014, embora as precipitações tenham sido mais regulares em Frei Paulo, os maiores volumes precipitados ocorreram em Carira e Poço Verde.

Verifica-se também, na Figura 2, que mesmo na estação seca, ocorrem pequenos picos de chuva nos anos de 2013 e de 2014, respectivamente nos meses de outubro e dezembro, para o primeiro ano, e em novembro e fevereiro, para o segundo. Em Carira, foi registrado 100 mm de chuva no mês de outubro de 2013; por sua vez, no município de Frei Paulo registrou-se precipitação próximo a 87 mm, seguido por Poço Verde (80 mm) e Carira (58 mm), no mês de novembro de 2014.

A precipitação pluvial pode influenciar as concentrações de certos compostos poluentes nas águas superficiais, principalmente em corpos hídricos cujas águas formam ambientes do tipo lântico, ou seja, águas paradas ou com movimentação muito lenta (OLIVIER; RIBEIRO, 2014).

Classificação da qualidade da água para uso na dessedentação animal

Nas Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9, são apresentados os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos, bem como a classificação da qualidade das águas superficiais para uso na dessedentação animal para os pontos P1, P2, P3, P4 e P5, na região de estudo do Polo de Produção de Milho em Sergipe, relativos a quatro campanhas de coleta de água, duas na estação seca (12 de novembro de 2013, coleta 1, e 25 de novembro de 2014, coleta 3) e duas na chuvosa (22 de julho de 2014, coleta 2, e 14 de julho de 2015, coleta 4).

Tabela 5. Caracterização da qualidade da água superficial para uso na dessedentação animal para o ponto P1, na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe, relativa à estação seca (coleta 1 e 3) e à chuvosa (coleta 2 e 4).

Parâmetros	Ponto 1 (P1)				Limites adotados
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	
pH	7,8	7,7	7,7	7,5	5,0 a 9,0 ⁽¹⁾
CE (dS m⁻¹)	6,7	5,6	4,9	7,5	1,5 a 9,0 ⁽²⁾
SDT (mg L⁻¹)	5.360	4.480	3.136	6.000	1.000 a 7.000 ⁽³⁾
Mg²⁺ (mg L⁻¹)	78,5	65,2	51,9	59,5	250 a 500 ⁽²⁾
Atrazina (µg L⁻¹)	ND	0,15	ND	0,51	2,0 ⁽¹⁾
Ametrina (µg L⁻¹)	ND	0,03	ND	ND	-
Propazina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	ND	-

⁽¹⁾ Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005); ⁽²⁾ Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1994); ⁽³⁾ Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1976); - Sem limites estabelecidos pela Resolução nº 357 de 18 março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Tabela 6. Classificação da qualidade da água superficial para uso na desesdentação animal para o ponto P2, na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe, relativa à estação seca (coletas 1 e 3) e à chuvosa (coletas 2 e 4).

Parâmetros	Ponto 2 (P2)				Limites adotados
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	
pH	7,8	7,8	7,8	7,9	5,0 a 9,0 ⁽¹⁾
CE (dS m⁻¹)	4,9	5,7	4,9	6,5	1,5 a 9,0 ⁽²⁾
SDT (mg L⁻¹)	3.136	4.560	3.136	5.200	1.000 a 7.000 ⁽³⁾
Mg²⁺ (mg L⁻¹)	82,1	98,6	82,1	291,4	250 a 500 ⁽²⁾
Atrazina (µg L⁻¹)	0,11	0,89w2qq	0,11	2,36	2,0 ⁽¹⁾
Ametrina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	0,03	-
Propazina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	ND	-

⁽¹⁾ Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005); ⁽²⁾ Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1994); ⁽³⁾ Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1976); - Sem limites estabelecidos pela Resolução nº 357 de 18 março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Tabela 7. Classificação da qualidade da água superficial para uso na dessedentação animal para o ponto P3, na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe, relativa à estação seca (coletas 1 e 3) e à chuvosa (coletas 2 e 4).

Parâmetros	Ponto 3 (P3)				Limites adotados
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	
pH	7,2	7,2	7,2	7,0	5,0 a 9,0 ⁽¹⁾
CE (dS m⁻¹)	7,6	7,4	7,6	7,8	1,5 a 9,0 ⁽²⁾
SDT (mg L⁻¹)	6.080	5.920	6.080	6.240	1.000 a 7.000 ⁽³⁾
Mg²⁺ (mg L⁻¹)	90,1	113,9	90,1	173,3	250 a 500 ⁽²⁾
Atrazina (µg L⁻¹)	0,04	0,57	0,04	0,13	2,0 ⁽¹⁾
Ametrina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	ND	-
Propazina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	ND	-

⁽¹⁾ Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005); ⁽²⁾ Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1994); ⁽³⁾ Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1976); - Sem limites estabelecidos pela Resolução nº 357 de 18 março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Tabela 8. Classificação da qualidade da água superficial para uso na dessedentação animal para o ponto P4, na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe, relativa à estação seca (coletas 1 e 3) e à chuvosa (coletas 2 e 4).

Parâmetros	Ponto 4 (P4)				Limites adotados
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	
pH	6,1	7,3	6,1	6,7	5,0 a 9,0 ⁽¹⁾
CE (dS m⁻¹)	13,1	7,3	13,1	14,6	1,5 a 9,0 ⁽²⁾
SDT (mg L⁻¹)	10.480	5.840	10.480	11.680	1.000 a 7.000 ⁽³⁾
Mg²⁺ (mg L⁻¹)	292,0	209,2	292,0	568,4	250 a 500 ⁽²⁾
Atrazina (µg L⁻¹)	0,44	1,40	0,44	16,2	2,0 ⁽¹⁾
Ametrina (µg L⁻¹)	ND	0,06	ND	ND	-
Propazina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	0,15	-

⁽¹⁾ Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005); ⁽²⁾ Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1994); ⁽³⁾ Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1976); - Sem limites estabelecidos pela Resolução nº 357 de 18 março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Tabela 9. Classificação da qualidade da água superficial para uso na dessedentação animal para o ponto P5, na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe, relativa à estação seca (coletas 1 e 3) e à chuvosa (coletas 2 e 4).

Parâmetros	Ponto 5 (P5)				Limites adotados
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	
pH	7,8	7,9	7,8	7,5	5,0 a 9,0 ⁽¹⁾
CE (dS m⁻¹)	24,6	21,8	24,6	23,3	1,5 a 9,0 ⁽²⁾
SDT (mg L⁻¹)	19.680	17.440	19.680	18.640	1.000 a 7.000 ⁽³⁾
Mg²⁺ (mg L⁻¹)	496,4	242,0	496,4	897,5	250 a 500 ⁽²⁾
Atrazina (µg L⁻¹)	ND	0,10	ND	1,66	2,0 ⁽¹⁾
Ametrina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	ND	-
Propazina (µg L⁻¹)	ND	ND	ND	ND	-

⁽¹⁾ Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005); ⁽²⁾ Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1994); ⁽³⁾ Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1976); - Sem limites estabelecidos pela Resolução nº 357 de 18 março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Verifica-se que nas estações secas de 2013 e 2014 e chuvosas de 2014 e 2015, os valores de pH das águas variaram respectivamente de 7,5 a 7,8 para o ponto P1, de 7,8 a 7,9 para o ponto P2, de 7,0 a 7,2 para o ponto P3, de 6,1 a 7,3 para o ponto P4 e de 7,5 a 7,8 para o ponto P5, respectivamente Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9, encontrando-se dentro dos limites permitidos para águas salobras da classe 3 pela Resolução nº 357 de 18 de março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005). As águas dos pontos P2 e P4 apresentaram os valores mais altos e mais baixos, respectivamente. Houve uma ligeira influência da sazonalidade da precipitação pluvial no valor do pH da qualidade da água, principalmente na coleta 4, que ocorreu no período chuvoso da região.

Em se tratando de qualidade da água para uso animal, no período seco em regiões de clima semiárido como a do estudo, a salinidade é um dos parâmetros de grande importância. Como se pode observar nas Tabelas 5, 6 e 7, tanto no período seco quanto no chuvoso, as águas dos pontos P1, P2 e P3, além da água do ponto P4 na estação chuvosa de 2014 (Tabela 8), apresentam valores de condutividade elétrica (CE) dentro da faixa de 1,5 a 9,0 dS m⁻¹, cuja água é considerada ainda satisfatória para os gados, mesmo podendo causar diarreia temporária ou não ter aceitabilidade por animais não acostumados, porém é inadequada para aves. No entanto, as águas dos pontos P4, à exceção do período chuvoso de 2014 (Tabela 8), e P5 (Tabela 9) estão acima do limite máximo satisfatório nos dois períodos analisados (seco e chuvoso), apresentando uso limitado para gados, embora podendo ser usada com segurança razoável para bovinos de leite e de corte, ovinos, suínos e equinos, e devendo ser evitadas para fêmeas prenhas e em lactação, principalmente a água do ponto P5, cujo uso não é recomendável para nenhum tipo de gado; pois os riscos dessas águas com elevada salinidade para dessedentação animal é tão grande que não pode ser recomendada para uso sob quaisquer condições, de acordo com Ayers e Westcot (1994).

Sólidos dissolvidos totais (SDT) têm correlação direta com CE, apresentando o mesmo comportamento desta em relação aos efeitos

na fisiologia animal, para todas as águas dos cinco pontos de coleta; já que os sais, quando em altos níveis, causam distúrbios fisiológicos e falta de apetite (AUSTRALIAN..., 1969).

Contudo, embora os efeitos da salinidade sejam devidos ao conteúdo de sais totais e não a um íon específico, há exceção para o íon magnésio (Mg^{2+}) por provocar diarreia nos gados e aves (AYERS; WESTCOT, 1994). Assim, deve-se considerar o teor de Mg^{2+} na avaliação das águas, sobretudo quando a salinidade exceder $6,6 \text{ dS m}^{-1}$ (5.280 mg L^{-1}) em águas usadas pelo gado bovino e 10 dS m^{-1} (8.000 mg L^{-1}), pelos ovinos (AYERS; WESTCOT, 1994). Nota-se que a concentração de Mg^{2+} na água do ponto P4 excedeu os limites de tolerância para aves confinadas e suínos, tanto na estação seca do ano de 2014 quanto para todos os gados e aves na estação chuvosa de 2015. Já as águas do ponto P5 ultrapassaram os limites de tolerância para todos os tipos de gados e aves tanto no período seco (2013 e 2014) quanto no chuvoso (2014 e 2015), como se observa nas Tabelas 8 e 9.

Com relação aos agrotóxicos, a atrazina, ingrediente ativo de um herbicida amplamente utilizado no cultivo de grãos na região do Polo de Produção de Milho em Sergipe, foi detectada em três pontos de coleta de água: P2 ($0,03 \mu\text{g L}^{-1}$), P4 ($1,04 \mu\text{g L}^{-1}$) e P5 ($0,53 \mu\text{g L}^{-1}$), na estação seca de 2013 (Tabelas 6, 8 e 9). Porém, encontram-se abaixo do limite máximo permitido pela Resolução Resolução nº 357 de 18 de março de 2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005), que é de $2,0 \mu\text{g L}^{-1}$. No entanto, os valores presentes nas águas dos pontos P4 e P5 chamam a atenção, levando-se em consideração que as aplicações do herbicida nas lavouras circunvizinha ocorreram de quatro a seis meses antes das coletas das amostras de água.

No período chuvoso de 2014, o agrotóxico foi detectado nas águas dos cinco pontos de coleta avaliados: P1, P2, P3, P4 e P5, como pode se observar nas Tabelas, 5, 6, 7, 8 e 9, porém não excedendo o limite máximo permitido. Entretanto, apresentando valores consideráveis nas águas dos pontos P2 ($0,89 \mu\text{g L}^{-1}$), P3 ($0,57 \mu\text{g L}^{-1}$) e P4 ($1,40 \mu\text{g L}^{-1}$).

Na estação seca de 2014, foi encontrado apenas nos pontos P2, P3 e P4, como valores abaixo do limite permitido ($2,0 \mu\text{g L}^{-1}$). Já na estação chuvosa de 2015, detectou-se o herbicida atrazina nas água de todos os pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5), com valores acima do limite máximo permitido pela Resolução nº 357 de 18 de março de 2015 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005) nos pontos P2 ($2,36 \mu\text{g L}^{-1}$) e P4 ($16,2 \mu\text{g L}^{-1}$), o qual se apresentou muito excessivo em relação ao limite máximo permitido de $2,0 \mu\text{g L}^{-1}$. A presença da atrazina na água também indica que, além da degradação do solo por processos erosivos e consequente carreamento até os corpos d'água, os animais podem estar sendo contaminados pelo herbicida, bem como a carne e o leite por eles produzidos, além da população que se alimenta desses produtos. A época do ano (sazonalidade) teve influência na qualidade das águas avaliadas; o que é corroborado pelo resultados relatados por Olivier e Ribeiro (2014).

Os herbicidas ametrina (grupo químico das triazinas) é um produto muito perigoso ao meio ambiente (classe toxicológica II), sendo altamente tóxico para os organismos aquáticos, e propazina, ainda sem registro no Brasil, também foram detectados nas água de alguns pontos (P1, P2 e P4) e em algumas campanhas de coleta (coleta 2 e 4), sempre na estação chuvosa (Tabelas 5, 6 e 8), o que aumenta mais ainda o risco de contaminação das águas que podem ser usadas para a dessedentação animal. Isso indica que a sazonalidade teve influência na qualidade das águas dos pontos avaliados em relação a esse parâmetro também.

Conclusões

Em relação à salinidade, a qualidade das águas dos pontos P1, P2 e P3, além da do ponto P4 na estação chuvosa de 2014, é satisfatória para os gados, porém é inadequada para aves confinadas; enquanto as concentração de sais nas águas dos pontos P4, com exceção do período chuvoso de 2014, e P5 estão acima do limite máximo satisfatório, devendo ser evitadas para fêmeas prenhas e em lactação, principalmente a água do ponto P5, que não é recomendável para

nenhum tipo de gado.

Os limites de tolerância relativos à concentração de Mg^{2+} foram excedidos para aves confinadas e suínos na água do ponto P4, na estação seca do ano de 2014, e para todos os gados e aves na estação chuvosa de 2015. Já nas águas do ponto P5, os limites de tolerância foram ultrapassados para todos os tipos de gados e aves, tanto no período seco (2013 e 2014) quanto no chuvoso (2014 e 2015).

A presença da atrazina na água indica que, além da degradação do solo por processos erosivos e conseqüente carreamento até os corpos de água, os corpos hídricos estão contaminados com agrotóxico

Os herbicidas ametrina e propazina (ainda sem registro no Brasil) também foram detectados em alguns pontos e campanhas de coleta, sempre na estação chuvosa, o que aumenta mais ainda o risco de contaminação das águas que podem ser usadas para a dessedentação animal.

A precipitação pluvial contribui para o aumento da contaminação das águas superficiais pelos agrotóxicos atrazina, ametrina e propazina, principalmente em corpos hídricos cujas águas formam ambientes do tipo lântico, ou seja, águas paradas ou com movimentação muito lenta, sobretudo como a do ponto P4.

Agradecimentos

Agradecemos aos técnicos Luiz Alberto Souza e José Ananias Resende Lima, respectivamente Chefe do Escritório Local de Poço Verde e de Carira, da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Emdagro), o apoio fundamental na realização dos trabalhos em relação à facilitação do contato com os agricultores familiares da região onde foi desenvolvido o estudo.

Referências

AUSTRALIAN Water Resources Council. **Quality aspects of farm water supplies**. Canberra: Department of National Development, 1969. 45 p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. 1 ed. Rome: FAO, 1976. 97 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, 1994. 174 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

BARRETO, P. R.; GARCIA, C. A. B. Caracterização da qualidade da água do açude Buri-Frei Paulo/SE. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 6, n. 9, p. 1-21, 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Sistemas de Informações Territoriais. **Composição municipal do Território Sertão Ocidental**: SE. Brasília, DF. Disponível em: <<http://sit.mda.gov.br/download.php?ac=verMunTR&m=2803500>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

BRITO, L. T. de L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. de S.; CAVALCANTI, N. de B. Cisterna rural: água para consumo animal. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de M.; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. p. 105-116.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357 de 18 mar. 2015. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 2, p. 58-63.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção agrícola municipal**: 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=p&o=18&i=P>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

MAGALHÃES, Y. A.; BATISTA, A. S. M.; FONTENELLE, R. O. dos S.; JULIÃO, M. S. da S.; LOIOLOA, P. M. G.; MESQUITA, R. M.; AGUIAR, F. L. L. de; OLIVEIRA, A. R. Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; AMORIM, J. R. A. de; GALINA, M. H.; SOUZA, L. A.; CARVALHO S. S. Diagnóstico da sustentabilidade da agricultura familiar no semiárido sergipano: resultados preliminares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO, 1., 2013, Iguatu. **Anais...** Iguatu: UFC, IFCE Campus Iguatu, 2013. Disponível em: <http://sbrns.blogspot.com.br/p/blog-page_29.html>. Acesso em: 13 fev. 2014.

OLIVEIRA, O. S. de. **Relações entre tecnologia e sustentabilidade da produção do milho em Sergipe a partir de indicadores biológicos da qualidade do solo**. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

OLIVER, S. L.; RIBEIRO, H. Variabilidade climática e qualidade da água do Reservatório Guarapiranga. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 95-128, 2014.

PRATA, D. A. T. **Determinantes da expansão de milho em Sergipe**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e Gestão de Empreendimentos Locais) – Núcleo de Pós-Graduação e Pesquisa em Economia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

RICE, E. W.; BAIRD, R. B.; EATON, A. D.; CLESCERI, L. S. (Ed.). 22 ed. **Standards methods for the examination of water and wastewater**. Washington, DC: American Public Health Association, 2012. 1.496 p.

SANTOS, C. dos. **Níveis tecnológicos dos agroecossistemas de milho no Estado de Sergipe**. 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe**. Aracaju: SEMARH, 2012.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

