

DETERMINAÇÃO DA RAZÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO (RAS) EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA RURAL COMO INDICATIVO DE POSSIBILIDADE DE IRRIGAÇÃO

Jéssica Ramos de Oliveira¹, Cleidiane Moraes Novais², Tadeu Miranda de Queiroz³

RESUMO: A irrigação pode proporcionar diversos benefícios para a agricultura, contudo a água utilizada deve possuir características físico-químicas e biológicas compatíveis para este fim. O presente estudo teve como objetivo determinar a Razão de Adsorção de Sódio da água da bacia hidrográfica do rio Branco, identificando as possibilidades de uso na irrigação nos cultivos da região. As coletas de água foram realizadas mensalmente, de outubro de 2017 a setembro de 2018, em doze pontos distribuídos ao longo da bacia. Foram analisadas variáveis químicas de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na), posteriormente os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de Scott-Knott e determinou-se a Razão de Adsorção de Sódio (RAS). Os resultados revelaram que as águas da bacia hidrográfica do rio Branco, em Barra do Bugres/MT, possuem características químicas compatíveis para o uso na irrigação, em que a RAS apresentou valores baixos em todos os pontos, durante todo o ano. Conclui-se que as águas da bacia podem ser utilizadas para a irrigação, proporcionando melhorias nos cultivos, e também como fonte para a implantação de novos empreendimentos na região.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio, Qualidade da Água, Agricultura Irrigada.

DETERMINATION OF THE SODIUM ADSORPTION REASON (SAR) IN A RURAL HYDROGRAPHIC BASIN AS AN INDICATOR OF IRRIGATION POSSIBILITY

ABSTRACT: Irrigation can provide several benefits for agriculture, however the water used must have compatible physico-chemical and biological characteristics for this purpose. The objective of this study was to determine the sodium adsorption ratio of the waters of the Branco river basin, identifying the possibilities of irrigation use in the region 's crops. The

¹ Prof. Mestra, Dep. Agroindústria, IFMT, Campo Novo do Parecis, MT

² Prof. Espec., Dep. Engenharia Civil, UNEMAT, MT-358, 7 - Jardim Aeroporto, Tangará da Serra - MT, 78300-000.

³ Prof. Doutor, Dep. Ciências Exatas, UNEMAT, Nova Mutum, MT

water collections were performed monthly, from October 2017 to September 2018, in twelve points distributed along the basin. Chemicals of calcium (Ca), magnesium (Mg) and sodium (Na) were analyzed, and the data were statistically analyzed by the Scott-Knott test and the Sodium Adsorption Ratio (RAS) was determined. The results showed that the waters of the Branco river basin have compatible chemical characteristics for use in irrigation, in which RAS presented low values at all points, throughout the year. It is concluded that the waters of the basin can be used for irrigation, providing improvements in crops, as well as a source for the implantation of new crops in the region.

KEYWORDS: Agribusiness, Water Quality, Irrigated Agriculture.

INTRODUÇÃO

O estado de Mato Grosso é destaque no agronegócio brasileiro, com forte representação no PIB e nas exportações do país, com maior expressividade na agricultura, principalmente na produção de grãos (MARINHO et al., 2016).

A agricultura irrigada depende de dois aspectos muito importantes: a quantidade e a qualidade da água disponível. Contudo, o aspecto da qualidade da água por vezes é desprezado, pois no passado os corpos hídricos eram abundantes e em boas condições de qualidade. Portanto, a qualidade da água para uso na irrigação deve ser determinada como um critério para o estabelecimento dos seus possíveis usos, a fim de manter a segurança da população consumidora, dos cultivos e do solo (MUNIZ et al., 2011).

No estado de Mato Grosso, a mesorregião sudoeste contém áreas caracterizadas por águas impróprias para o uso na irrigação, devido as características físico-químicas das águas que podem proporcionar riscos de sodicidade, toxicidade e alteração da capacidade de infiltração da água no solo (SILVA, 2016; QUEIROZ et al., 2018).

A bacia hidrográfica do rio Branco está localizada nos municípios de Barra do Bugres e Nova Olímpia, no estado de Mato Grosso, ambas cidades possuem usinas sucroalcooleiras impulsionadoras do monocultivo de cana-de-açúcar na região, que ocupam grandes áreas na bacia, com a presença também de amplas áreas de pastagens. As áreas destinadas ao cultivo de cana-de-açúcar e outras culturas possuem potencial de melhorias através do uso da água do rio Branco para irrigação, promovendo aumentos nas produtividades de colmos e de açúcar, elevação da qualidade do produto e a independência de chuvas, como comprovado nos estudos de Gava et al. (2011), Oliveira et al. (2011), entre outros. Enquanto as áreas

destinadas a pastagens podem ser substituídas por cultivos anuais, como feijão e milho, e também ser favorecidas por meio do uso da água do rio Branco e seus afluentes para irrigação.

A irrigação pode proporcionar diversos benefícios para a agricultura, contudo a água utilizada deve possuir características físico-químicas e biológicas compatíveis para este fim. Silva et al. (2014) destacam a importância da avaliação da qualidade das águas destinadas a irrigação como uma atividade indispensável para a correta implementação na agricultura.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi determinar a Razão de Adsorção de Sódio da água da bacia hidrográfica do rio Branco, identificando as possibilidades de uso na irrigação nos cultivos da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Branco/MT, localizada nos municípios de Barra do Bugres e Nova Olímpia no estado de Mato Grosso. Localizada à margem direita do Rio Paraguai, estando presente em áreas de expansão do agronegócio.

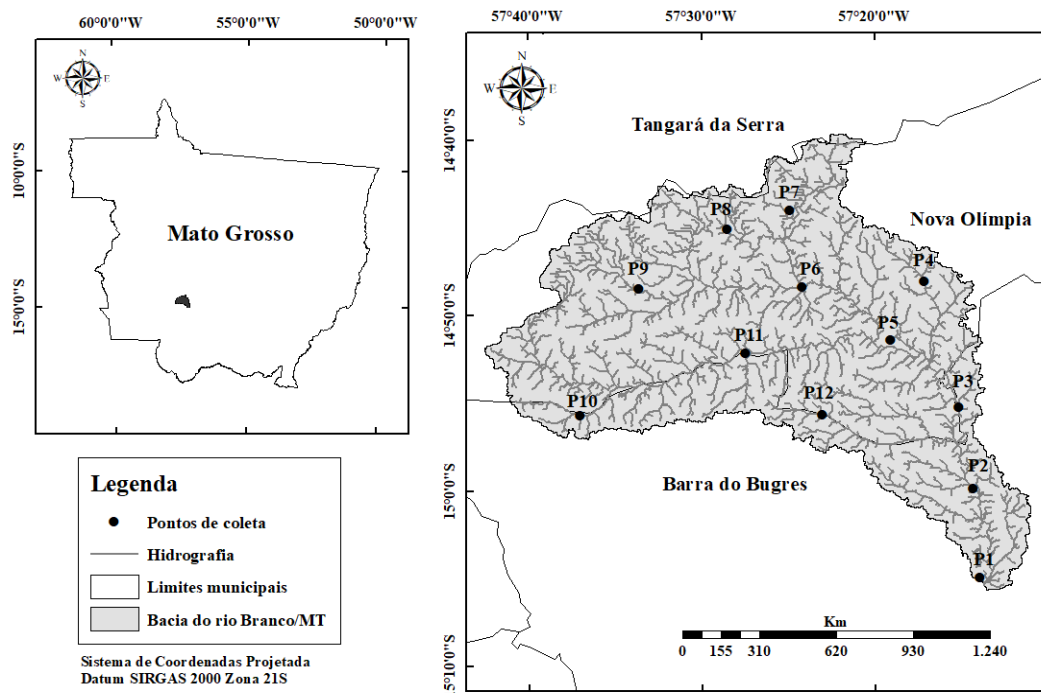


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Branco/MT e dos pontos de coleta

A região possui clima classificado como Aw (Köppen), tropical úmido megatérmico, também chamado de quente subúmido, contendo duas estações definidas, a estação seca, compreendendo os meses de maio a setembro, e a estação chuvosa, compreende os meses de outubro a abril (DALLACORT et al., 2011). A precipitação média anual normal do estado varia entre 1.200 mm e 2.200 mm, com temperatura média anual variando entre 22 e 27,6 °C (RAMOS et al., 2017).

Coleta e Análises físico-químicas

As amostras foram coletadas em 12 pontos distribuídos na bacia, incluindo nascentes, foz e decorrer dos cursos d'água principais, durante 12 meses (outubro de 2017 à setembro de 2018) Para a coleta utilizou-se garrafa de polietileno de 1 litro, previamente ambientada por meio da tríplice lavagem, imersa a 20 cm em cursos d'água correntes. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo. As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade de Água (LaQuA) da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Barra do Bugres, para a realização das análises de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), através do método titulométrico, e sódio (Na) através da espectrofotometria de emissão em chama.

Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados pelo teste de Scott-Knott, com 95% de significância, por meio do software Action Stat, com intuito de verificar as diferenças estatísticas significativas entre pontos e entre estações, considerando período seco e período chuvoso.

Foi determinada a Razão de Adsorção de Sódio (RAS) por meio da Equação 1, pela qual obtém-se um índice que indica a proporção relativa em que se encontra o sódio em relação com o cálcio e magnésio, que competem por lugares de intercâmbio no solo, podendo ocasionar perda de sua estrutura e permeabilidade (ALMEIDA, 2010).

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad (1)$$

Em que,

- RAS é a relação de adsorção de sódio em $(\text{mmolc} \cdot \text{L}^{-1})^{1/2}$
- Na é a concentração de sódio em $\text{mmolc} \cdot \text{L}^{-1}$
- Ca é a concentração de cálcio em $\text{mmolc} \cdot \text{L}^{-1}$
- Mg a concentração de magnésio em $\text{mmolc} \cdot \text{L}^{-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas e do cálculo da RAS estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas da água do rio Branco-MT.

Variáveis	Períodos	Pontos											
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Ca	Seca	0,14b	0,20b	0,23b	0,36b	0,21b	0,35b	2,46a	0,69b	1,98a	0,39b	0,14b	0,15b
	Chuva	0,06b	0,09b	0,09b	0,07b	0,05b	0,08b	0,27b	0,12b	0,25b	0,11b	0,06b	0,06b
Mg	Seca	0,50b	0,39b	0,37b	0,39b	0,39b	0,70b	2,27a	0,83b	2,07a	0,19b	0,37b	0,42b
	Chuva	0,13b	0,09b	0,09b	0,12b	0,11b	0,12b	0,17b	0,13b	0,25b	0,10b	0,04b	0,07b
Na	Seca	0,05c	0,04c	0,04c	0,15a	0,03c	0,03c	0,11b	0,03c	0,07c	0,02d	0,02d	0,01d
	Chuva	0,01d	0,00d	0,01d	0,01d	0,00d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,00d	0,00d	0,00d
RAS	Seca	0,08b	0,07b	0,06b	0,24a	0,05b	0,04b	0,06b	0,03c	0,05b	0,05b	0,05b	0,03c
	Chuva	0,02c	0,01c	0,04b	0,05b	0,02c	0,02c	0,01c	0,02c	0,02c	0,01c	0,02c	0,02c

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical, para cada variável, não se diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 95% de significância.

Alguns sais em alta concentração na água podem alcançar o limite de solubilidade e precipitar, ocasionando a retirada de alguns componentes do solo, alterando suas proporções iniciais, como ocorre com as concentrações de alguns sais de cálcio, que em concentração elevada gera o aumento na proporção de sódio na água e no solo (ALMEIDA, 2010). As concentrações de cálcio apresentaram pouca variação entre os pontos, porém os pontos P9 e P7, na seca, demonstraram diferenças estatísticas significativas dentre os pontos estudados. Todos os valores obtidos apresentaram-se abaixo do limite de 0 a 20 mmol \cdot L⁻¹, segundo Ayers e Westcot (1985), podendo ser utilizado para irrigação sem que haja prejuízos ao solo.

Alta concentração de magnésio na água pode ocasionar a sua precipitação nas tubulações de sistemas de irrigação (MOURA et al., 2011). O resultado da concentração do magnésio na água do rio Branco apresentou valores dentro dos limites considerados normais (0 a 5 mmol \cdot L⁻¹) para água de irrigação, de acordo com Ayers e Westcot (1985), podendo ser utilizada sem ocasionar danos aos sistemas de irrigação.

No teste estatístico aplicado as concentrações de magnésio foram observadas o mesmo padrão verificado na variável de cálcio, em que apenas os pontos P9 e P7, na seca, apresentaram ser significativamente diferentes dos demais pontos, quanto as concentrações de magnésio. A diferença observada para as concentrações de cálcio e magnésio nos pontos P9 e P7 pode estar associada à sua localização próxima à Serra Tapirapuã, que possui formação de

rochas basálticas, a qual possui em sua composição o cálcio e magnésio, que podem contribuir para a elevação na concentração desses íons na água.

O estudo de Franco e Hernandez (2009) também obtiveram concentrações de cálcio e magnésio abaixo do limite indicado para irrigação nas águas do córrego Coqueiro (SP) e segundo os autores os níveis de concentração de ambas variáveis na água estão relacionados ao tipo de solo, o argissolo vermelho. A bacia em estudo, também possui solos do tipo argissolo vermelho, contudo em pequena área, podendo relacionar-se as baixas concentrações observadas.

O sódio é uma importante variável na avaliação da qualidade da água para irrigação, pois possui grande influência nos processos de salinização do solo. Observou-se que, os pontos P4 e P7, no período de seca, apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si e entre os demais pontos, apresentando valores mais elevados que os demais. Todos os valores obtidos apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução 357/2005 da CONAMA de $3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, para águas que podem ser destinadas à irrigação.

A RAS, em todos os pontos estudados, apresentou valores muito baixos, indicando que a água da bacia do rio Branco pode ser utilizada na irrigação sem que haja a degradação do solo, redução da permeabilidade e de sua estrutura, devido à troca de íons de cálcio e magnésio pela predominância de íons de sódio. O estudo de Thebaldi et al. (2013) encontrou valores superiores de RAS apenas no ponto de lançamento de efluente agroindustrial no Córrego Jurubatuba (GO), enquanto os demais pontos apresentaram RAS abaixo de uma unidade, indicando que o efluente lançado foi diluído pelo córrego, diminuindo a concentração de sódio à jusante do lançamento. Sendo assim, os valores baixos encontrados no presente estudo pode ser um indicativo de baixa interferência de efluentes na bacia.

CONCLUSÕES

As águas da bacia hidrográfica do rio Branco possuem características químicas compatíveis para o uso na irrigação, cujo teste estatístico demonstrou maiores concentrações nos pontos P7 e P9. A determinação da RAS indicou que as águas de toda a bacia podem ser utilizadas para irrigação sem causar prejuízos ao solo, podendo ser utilizada como uma fonte para a implantação da atividade nos cultivos de cana-de-açúcar da região, possibilitando melhorias na produtividade, como também proporcionando a independência de eventos de chuvas, que ocorrem apenas em alguns meses na região. Além disso, a possibilidade de fonte de recurso hídrico para irrigação pode proporcionar a implantação de novos cultivos, que

requerem esta atividade, diversificando o agronegócio na região. Contudo, destaca-se a importância da determinação de características físicas e microbiológicas da água para uma avaliação completa de sua qualidade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT (Edital 041/2016). Agradecemos o apoio da equipe do Laboratório de Qualidade de Água da Universidade do Estado de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, O. A. **Qualidade da Água na Irrigação**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Cruz das Almas, 2010.

Ayres, R. S.; Westcot, D. W. **A Qualidade da Água na Agricultura**. 2. Ed. Campina Grande: Ufpb, 1999.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama (Brasil). **Resolução Conama Nº 357, 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Dallacort, R.; Martins, J. A.; Inoue, M. H.; Freitas, P. S. L.; Coletti, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, V. 33, N. 2, P. 193-200, 2011.

Franco, R. A. M.; Hernandez, F. B. T. Qualidade da Água para irrigação na microbacia do coqueiro, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V. 13, N. 6, P.772–780, 2009.

Gava, G. J. C.; Silva, M. A.; Silva, R. C.; Jeronimo, E. M. Cruz, J. C. S.; Kölln, O. T. Produtividade de três cultivares de Cana-de-Açúcar sob manejos de Sequeiro e Irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V. 15, N. 3, P. 250–255, 2011.

Moura, R. S.; Hernandez, F. B. T.; Leite, M. A.; Franco, R. A. M.; Feitosa, D. G.; Machado, L. F. Qualidade da Água para uso em Irrigação na Microbacia do córrego do Cinturão Verde, município de Ilha Solteira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, V. 5, N. 1, P. 68–74, 2011.

Oliveira, E. C. A.; Freire, F. J.; Oliveira, A. C.; Simões Neto, D. E.; Rocha, A. T.; Carvalho, L. A. Produtividade, Eficiência de Uso da Água e Qualidade Tecnológica de Cana-de-Açúcar submetida a diferentes Regimes Hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 46, N. 6, P. 617-625, 2011.

Queiroz, T. M.; Melo, M. T.; Ferreira, F. S. Qualidade da Água para Irrigação na Comunidade Quilombola Vão Grande, Município de Barra do Bugres/Mt. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, V. 12, N. 3, P. 2613-2620, 2018.

Ramos, H. C.; Dallacort, R.; Neves, S. M. A. S.; Dalchiavon, F. C.; Santi, A.; Vieira, F. F. Precipitação e Temperatura do ar para o estado de Mato Grosso utilizando krigagem ordinária. **Revista Brasileira de Climatologia**, V. 20, N. 1, P. 211-233, 2017.

Silva, L. R.; Cunha, A. H. N.; Silva, S. M. C.; Souza, J. M. F. Avaliação de parâmetros Físico-Químicos da água de Irrigação utilizada em um pivô central em Goiânia – Go. **Global Science And Technology**, V. 7, N. 3, P. 96–102, 2014.

Silva, T. V. **Uso da Terra e Qualidade da Água no Assentamento Antônio Conselheiro, Mato Grosso**. 2016. 73f. Dissertação (Mestrado em ambiente e sistemas de produção Agrícola) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2016.

Thebaldi, M. S.; Dandri, D.; Felisberto, A. B.; Rocha, M. S.; Avelino Neto, S. Qualidade da Água para Irrigação de um córrego após receber efluente tratado de abate bovino. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, V. 33, N. 1, P. 109-120, 2013.