

**Análise Físico-Química de Dois Cursos D'água para Fins de Irrigação na Cidade de Rio Verde – GO**

**Physical and chemical analysis of two water courses for irrigation purposes in the city of Rio Verde – GO**

**Análisis físico-químico de dos cursos de agua para fines de Riego en la ciudad de Rio Verde - GO**

Recebido: 19/02/2020 | Revisado: 02/03/2020 | Aceito: 05/03/2020 | Publicado: 20/03/2020

**Thiago Vieira de Moraes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1740-9884>

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [biomedicothiagovieira@yahoo.com.br](mailto:biomedicothiagovieira@yahoo.com.br)

**Jéssyca Santos Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2414-3327>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: [jessycarv89@hotmail.com](mailto:jessycarv89@hotmail.com)

**Marconi Batista Teixeira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0152-256X>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: [marconibt@gmail.com](mailto:marconibt@gmail.com)

**Resumo**

Levando em consideração que Rio Verde é cortado por diversos cursos d'água, foram escolhidos dois: Ribeirão Abóbora (1) e Córrego Barrinha (2). Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo foi avaliar a qualidade da água destes dois tratamentos visando atender a necessidade hídrica das culturas de acordo com a relação proposta com Ayres e Westcot (1999), Richards (1954) e Resolução 357/05 CONAMA. As coletas foram realizadas a cada 4 dias, totalizando um período de três meses. Foram determinadas as seguintes características: pH, relação de absorção de sódio (RAS), condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais (SDT) e turbidez. Para as análises foram utilizadas as metodologias propostas por Almeida (2010) e APHA (2012). As amostras posteriormente seguiram para tratamento estatístico, onde foi realizado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC) em esquema de parcelas

subdivididas 2 x 20. Os resultados físicos e químicos apresentaram normalidade dentro das referências propostas mesmo com oscilações oriundas de período chuvoso.

**Palavras-chave:** caracterização hídrica; qualidade; legislação ambiental.

### **Abstract**

Taking into account that Rio Verde is cut by several water courses, two were chosen: Ribeirão Abopard (1) and Córrego Barrinha (2). In this sense, the general objective of this study was to evaluate the water quality of these two treatments in order to meet the water needs of the crops according to the relationship proposed with Ayres and Westcot (1999), Richards (1954) and Resolution 357/05 CONAMA. The collections were carried out every 4 days, totaling a period of three months. The following characteristics were determined: pH, sodium absorption ratio (RAS), electrical conductivity, total dissolved solids (SDT) and turbidity. For the analyzes, the methodologies proposed by Almeida (2010) and APHA (2012) were used. The samples subsequently proceeded to statistical treatment, where a completely randomized design (DIC) was carried out in a 2 x 20 split plot scheme. The physical and chemical results showed normality within the proposed references even with oscillations from the rainy season.

**Keywords:** hydraulic characterization; quality; environmental legislation.

### **Resumen**

Teniendo en cuenta que Río Verde está cortado por varios cursos de agua, se eligieron dos: Ribeirão Ab Pumpkin (1) y Córrego Barrinha (2). En este sentido, el objetivo general de este estudio fue evaluar la calidad del agua de estos dos tratamientos para satisfacer las necesidades de agua de los cultivos de acuerdo con la relación propuesta con Ayres y Westcot (1999), Richards (1954) y la Resolución 357/05 CONAMA. Las recolecciones se realizaron cada 4 días, totalizando un período de tres meses. Se determinaron las siguientes características: pH, relación de absorción de sodio (RAS), conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales (SDT) y turbidez. Para los análisis, se utilizaron las metodologías propuestas por Almeida (2010) y APHA (2012). Posteriormente, las muestras pasaron al tratamiento estadístico, donde se realizó un diseño completamente al azar (DIC) en un esquema de parcelas divididas de 2 x 20. Los resultados físicos y químicos mostraron normalidad dentro de las referencias propuestas, incluso con oscilaciones de la estación lluviosa.

**Palabras clave:** caracterización del agua; calidad; legislación ambiental.

## 1. Introdução

A região Centro-Oeste é conhecida por ser uma área de intensa atividade ligada ao agronegócio (Macedo & Moraes, 2011). A ocupação do cerrado, o desmatamento e o uso indiscriminado de pesticidas, comprometem o ciclo da água e do solo (Naveh, 2000). O mau uso da água condiciona impactos ambientais e sociais (Lima & Silva, 2008), portanto a criação de legislações que promovem a fiscalização dos recursos naturais é de extrema significância para minimizar ou reverter esse processo (Sandoval, 2007).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e as diretrizes para o seu enquadramento, estabelece condições sobre os parâmetros físicos, químicos e/ou biológicos, a fim de verificar a qualidade da água (Brasil, 2005). Um dos principais parâmetros desta resolução é a turbidez, sendo definida pela quantidade de sólidos suspensos na água. Os valores elevados da turbidez podem interferir diretamente na qualidade hídrica (Tavares, 2005), do mesmo modo as propriedades temperatura e potencial hidrogeniônico (pH), se relacionam diretamente com a presença de grupos microbianos (Pereira et al., 2011).

O Brasil apresenta-se como um país de incrível potencial hídrico (Lima & Silva, 2008), já o bioma Cerrado é considerado o berço das águas, visto que a formação de bacias como Tocantins; Prata e São Francisco tem suas nascentes nesta região. O município de Rio Verde (GO) é conhecido como “capital do Sudoeste Goiano”, sendo destaque na produção de grãos e no ramo alimentício em nosso país (Oliveira et. al, 2013). Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade física e química da água de irrigação da cidade, utilizando como referencia o Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

## 2. Materiais e Métodos

Sabendo que Rio Verde esta situado na bacia do Rio Paranaíba. Sabe-se que o município é cortado por diversos cursos d'água, deste modo ao definir os pontos de coleta, foram adotados os seguintes pontos; I. apresentar histórico de manejo; II. facilidade ao executar as coletas; III. proximidade; IV. contribuição para o desenvolvimento humano. Deste modo, os dois cursos de água: Ribeirão Abóbora (I) e Córrego Barrinha (II) foram escolhidos, possibilitando definir os pontos amostrais de cada coleta.

As amostras de água foram coletadas em um período de três meses (outubro a dezembro); efetuadas semanalmente, numa frequência de duas vezes por semana. Cabe ressaltar que todos os procedimentos de campo foram realizados no período da manhã, levando em conta o mesmo horário para que não haja interferências nos resultados.

As amostragens de água foram realizadas com o auxílio de um recipiente de polietileno previamente ambientado com a própria água a ser analisada e em seguida foram transferidas para frascos de um litro. Ao fim das coletas, todas as amostras foram encaminhadas para o laboratório, para realização das determinações físicas e químicas de água.

Para todas as determinações propostas (pH, RAS, condutividade elétrica, SDT e turbidez) foram adotadas as metodologias propostas por Almeida (2010) e APHA (2012). Com os dados tabulados, foram determinados a relação de absorção de sódio (RAS), permitindo avaliar os prejuízos causados pelo sódio da água nos solos. Em seguida, os dados foram submetidos ao tratamento estatístico, adotado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), analisado em esquema de parcelas subdivididas 2 x 20, cujas parcelas são compostas por dois tratamentos e as subparcelas pelas vinte épocas de avaliações. Logo, foi realizado uma comparação com os valores propostos por Ayres e Westcot (1999), Richards (1954) e Resolução CONAMA 357/05 (Brasil, 2005).

### **3. Resultados e Discussão**

O parâmetro turbidez é influenciado pela introdução de despejos domésticos e industriais, pela ação de microrganismos, como também pelos processos erosivos (Von Sperling, 2005). Para agricultura, esse parâmetro tem uma contribuição enorme para avaliar possíveis entupimentos de emissores utilizados na irrigação.

Nos dados apresentados na Tabela 1, verificam-se que as variáveis: tratamento; época e o fator interação foram significativos, apresentando coeficiente de variação (CV) de 28,89%. Entretanto, ressalta-se que a média mínima (2,34 NTU) correspondente ao Córrego Barrinha (2). A média máxima (115 NTU) corresponde ao Ribeirão Abóbora (1). A turbidez não é avaliada pelos autores Ayres & Westcot (1999) e Richards (1954), entretanto, o valor permitido pela Resolução do CONAMA 357/05 – Classe II conclui que os valores não devem ultrapassar 100 NTU (BRASIL, 2005). Em comparação com nossos dados, esse limite foi ultrapassado uma única vez em todo estudo, com média de 115 NTU em período chuvoso. Alves et. al (2013), avaliaram o Ribeirão Abóbora no período de junho 2012 até janeiro 2013,

constataram que a média deste parâmetro foi 24,93 NTU tendo picos de 7,85 NTU até 57,80 NTU em períodos chuvosos.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros avaliados nos dois cursos d'água.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	SDT ( $\text{mg L}^{-1}$ )	Turbidez (NTU)	pH	Sódio ( $\text{mg L}^{-1}$ )
Cursos d'água	1	344,18 <sup>NS</sup>	274,49 <sup>NS</sup>	73,31 <sup>**</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	12,20 <sup>*</sup>
Erro 1	2	23,31	20,37	1,73	0,16	0,00
Épocas de coleta	19	26,97 <sup>*</sup>	1,94 <sup>NS</sup>	7,43 <sup>*</sup>	0,12 <sup>*</sup>	0,08 <sup>*</sup>
Cursos d'água X Épocas de coleta	19	11,20 <sup>*</sup>	2,90 <sup>NS</sup>	5,72 <sup>*</sup>	0,06 <sup>**</sup>	0,07 <sup>*</sup>
Erro 2	78	3,51	2,00	1,34	0,03	0,01
Total	119					
CV 1 (%)		45,28	52,76	28,89	2,95	5,44
CV 2 (%)		17,58	16,54	25,46	1,86	2,51

\*\* Significativo a 5%; \* Significativo a 1%; NS Não Significativo.

Em relação aos sólidos dissolvidos totais (SDT), pode ser entendido como presença de partículas dissolvidas na água (Coradi et al., 2009). Valores de SDT em águas destinadas ao consumo humano são frequentemente monitoradas para avaliar o grau de pureza presente nos corpos hídricos. Tal monitoramento deve estar de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde 2914/11 - que limita valores máximos na faixa de 1000 mg/L, valores acima do permitido devem ser monitorados a fim de um melhor aproveitamento do corpo hídrico sem riscos a saúde humana (Brasil, 2011). Para Ayers e Westcot (1991), os valores de SDT não devem ultrapassar a 2000 mg/L. Nos resultados expressos na tabela 1 é possível perceber que o coeficiente de variação (CV) foi de 52,76%. Ressalta-se que a média mínima 30,53 mg/L (1), e máxima 132,0 mg/L (2).

A condutividade elétrica (CE) representa o nível de salinidade e/ou a concentração de sais solúveis na água (Ribeiro et al., 2005). A Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece um valor limite (Brasil, 2005). Todavia, já é sabido que os valores de CE aumentados promovem o desequilíbrio no entre solo - planta, consequentemente afetando o rendimento da produção agrícola (Viana et al., 2001; Gervasio et al., 2000). Diante dos valores adquiridos nas análises, a CE apresenta uma pequena oscilação, onde valor mínimo (17,82  $\mu\text{m/cm}$ ) e máximo (268  $\mu\text{m/cm}$ ) são representativos do tratamento (2), essa variação pode ser explicada pela intensa exposição à área urbana, o escoamento superficial em períodos de chuva e a

introdução de resíduos de esgoto e/ou industriais (Bolptato, 2012). Alves et al. (2013), avaliaram o Ribeirão Abóbora no período de seca e constataram picos de 36,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - 36,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

O parâmetro pH pode ser definido como medida da concentração hidrogênio na água. Sabe-se os valores de pH (Tabela 1) não apresentaram significância de acordo com o tratamento, porém as variáveis época e interação foram significativas, apresentando valor máximo 7,7 e mínimo 6,82 os são representativos do Ribeirão Abóbora. Todavia o tratamento 2, apresentou oscilações entre 7,53 e 6,92. Todos os valores estão de acordo com a Resolução 357/05 CONAMA, onde a faixa ideal é 6,0 – 9,0 (Brasil, 2005).

O elemento sódio está associado aos processos de salinização de solos. Em regiões áridas pode ocorrer o acúmulo de sais em níveis prejudiciais ao desenvolvimento das culturas. Esses agravos são constantemente relatados pelos fenômenos de salinização e sodificação aliados a uma irrigação inadequada. Em águas com excesso de sais, tal como o sódio, prejudica o crescimento de plantas, alteram o potencial osmótico da relação solo-planta, e reduzem a infiltração da água no solo, prejudicando o crescimento vegetal (Barroso et al., 2011; Freire et al., 2003).

A metodologia RAS uma dessas vertentes, proposta por Richards (1954), tem como objetivo avaliar o efeito do sódio existente na água em relação ao solo. Essa expressão facilita o entendimento sobre as interações existentes entre elementos adversos como o cálcio, oriundo de carbonatos e os silicatos com as trocas iônicas.

No presente estudo, a concentração de sódio das águas analisadas variou de 0,02 - 0,92 mg/L. Os maiores teores de sódio foram no Córrego Barrinha (2) em que a média geral foi 0,67 mg/L. Estatisticamente, as variáveis apresentadas na tabela 1, apresentam significância em todos os segmentos; visto que o coeficiente de variação foi de 12,63%. Os valores apresentados estão de acordo com o permitido pela Resolução 357/05 CONAMA (Brasil, 2005), como também pelo proposto por Ayres e Westcot (1999).

Ao calcular o índice de RAS, observa-se que as médias se enquadraram estatisticamente de acordo com as equações propostas. Todas as amostras analisadas neste trabalho se encontram de acordo com a proposta estabelecida do Richards (1954), em que os valores máximos permitidos.

A água oriunda do Córrego Barrinha apresenta em geral valores superiores aos apresentados no Ribeirão Abóbora. Este fato pode ser explicado por diversos fatores, tal como: a existência de pontos de introdução de esgoto clandestino; localização em área urbana; ausência de mata ciliar em suas encostas; fácil acesso de terceiros, permitindo a introdução de

material poluente e baixa profundidade. Contudo, percebe-se que o cumprimento da legislação ambiental é falha, devendo ser constantemente monitorada.

#### **4. Conclusão**

Os parâmetros físicos e químicos (pH, RAS, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais e turbidez) do Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha se encontram de acordo com os valores propostos pela literatura. Sugere-se que trabalhos futuros avaliem parâmetros biológicos de qualidade da água de irrigação da cidade, não avaliados neste estudo, utilizando como referencia o Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à CAPES, CNPq, FAPEG e IF Goiano.

#### **Referências**

- Almeida, O. A. (2010). *Qualidade de água de irrigação*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura.
- Alves, W. S., Medeiros, V. S., Cereijo, T. A., Porfiro, C. A., Belisário, C. M. & Costa, L.M. (2013). *Avaliação da água do Ribeirão das Abóboras em Rio Verde – GO*. Anais. Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. Brasil.
- APHA. (2012). *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association.
- Ayers, R. S. & Westcot, D. W. A. (1999). *Qualidade da água na agricultura*. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29). Campina Grande: UFPB, 153p.
- Barroso, A. A. F., Ness, R. L. L., Filho, R. R. G., Silva, F. L., Chaves, M. J. L. & Lima, C. A. (2011). Avaliação qualitativa das águas subterrâneas para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 4, 150–155.

Bolptato, M. B. (2012). *Diagnóstico ambiental do córrego do sapo, Rio Verde, Goiás e suas possíveis implicações com a saúde*. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

Brasil. (2004). Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre Portaria nº 518, de 2004. *Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano*. Diário Oficial da União. Brasília, DF.

Brasil. (2005). Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 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*. Brasília.

Coradi, P.C., Fia, R. & Pereira-Ramirez, O. (2009). Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, 4(2), 46-56.

Freire, M. B. G. S., Ruiz, H. A., Ribeiro, M. R., Ferreira, P. A. & Alvarez, V. H. (2003). Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7, 227-232.

Gervásio, E. S., Carvalho, J. A. & Santana, M. J. (2000). Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 4(1), 125-128.

Lima, J. E. F. W. & Silva, E. M. (2008). *Análise da situação dos recursos hídricos do Cerrado com base na importância econômica e socioambiental de suas águas*. Anais. IX Simpósio Nacional Cerrado. Brasília, Brasil.

Macedo, F. C. & Moraes, J. M. L. (2011). Inserção comercial externa e dinâmica territorial no Brasil: especialização regressiva e desconcentração produtiva regional. *Informe GEPEC*, 15, 82-98.

Naveh, Z. (2000). The Total Human Ecosystem: Integrating Ecology and Economics. *Bioscience*, 50, 357-361.

Oliveira, B. S., Silva, L. V. O. & Soares, B. R. (2013). Uma análise dos instrumentos urbanísticos do estatuto da cidade no plano diretor de Rio Verde – GO. *Caminhos de Geografia*, 14, 183-192.

Pereira, E. L., Campos, C. M.M., Moterani, F. & Oliveira Neto, A. M. (2011). Eficiência de um sistema de reatores anaeróbios no tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. *Acta Scientiarum. Technology*, 33, 287-293.

Ribeiro, G. M., Maia, C. E. & Medeiros, J. F. (2005). Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(1), 15-22.

Richards, L.A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: US Department of Agriculture, 160p.

Sandoval, R. M. (2007). *Tracking governance – indicators and measurement for constructing learning water management systems*. International Conference on Adaptive e Integrated Water Management.

Tavares, A. R. (2005). *Monitoramento da qualidade das águas do rio Paraíba do Sul e diagnóstico de conservação*. (Dissertação de Mestrado). Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA, São José dos Campos, São Paulo.

Viana, S. B. A., Fernandes, P. D. & Gheyi, H. R. (2001). Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5, 259-264.

Von Sperling, M. (2005). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Vol 1: *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Thiago Vieira de Moraes – 50%

Jéssyca Santos Silva – 20%

Marconi Batista Teixeira – 30%