

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DOIS CURSOS D'ÁGUA PARA
FINS DE IRRIGAÇÃO NA CIDADE DE RIO VERDE – GO

Autor: Thiago Vieira de Moraes
Orientador: Marconi Batista Teixeira

Rio Verde – GO
julho 2014

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DOIS CURSOS D'ÁGUA PARA
FINS DE IRRIGAÇÃO NA CIDADE DE RIO VERDE – GO

Autor: Thiago Vieira de Moraes
Orientador: Marconi Batista Teixeira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias-Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Rio Verde – Área de concentração Ciências Agrárias.

Rio Verde – GO
julho 2014

M818a Moraes, Thiago Vieira de.

Análise físico - química de dois cursos d'água para fins de irrigação na cidade de rio verde – GO / Thiago Vieira de Moraes - 2014.

86f. : ils. figs, tabs.

Orientador: Prof. Marconi Batista Teixeira.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2014.

Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Qualidade da água. 2. Irrigação. 3. Agronomia. I. Título. II. Autor. III. Orientador.

CDU: 633.73:631.67

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-GRONOMIA**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DOIS CURSOS D'ÁGUA PARA FINS
DE IRRIGAÇÃO NA CIDADE DE RIO VERDE - GO**

Autor: Thiago Vieira de Moraes
Orientador: Dr. Marconi Batista Teixeira

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 16 de julho de 2014.

Prof^a. Dra. Maria Gonçalves da Silva Barbalho
Avaliadora externa
Unievangélica/GO

Dr. José Joaquim De Carvalho
Avaliador interno
(Bolsista PNPD) IF Goiano/RV

Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
Presidente da banca
IF Goiano/RV

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Sebastião Gouveia de Moraes e Vera Lúcia Vieira Pereira de Moraes, que são meus maiores tesouros neste mundo, confiaram incansavelmente no meu potencial; eis aqui mais uma vitória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao meu pai celestial, Deus obrigado por mais essa realização pessoal, somente tu sabes o quanto realmente me dediquei nesta jornada.

Aos meus pais, Sebastião Gouveia de Moraes e Vera Lúcia Vieira Pereira de Moraes, pela torcida e apoio no que se refere à minha luta e aos meus projetos.

Ao meu irmão, Gustavo Vieira de Moraes, pelo seu carinho e amizade.

Ao meu pequeno filhote, Nicolas, que nos momentos de cansaço sempre me animava com seu olhar afetuoso.

Aos amigos, Abelardo José de Moura Júnior e Eudemberg Pereira de Freitas, que de forma surpreendente me apoiaram na construção dessa nova etapa, fica registrado aqui meu muito obrigado.

Aos professores Marconi Batista Teixeira e Frederico Loureiro Soares, que me auxiliaram no desenvolvimento deste projeto em todas as etapas. Meu imenso agradecimento fica registrado.

Aos colegas do laboratório de Irrigação e do laboratório de Águas e Efluentes, que muitas das vezes me auxiliaram não somente com o serviço braçal, mas também tomou posse de doçura, paciência em postura ética em sala de aula.

Aos queridos colegas que ingressaram no mesmo processo seletivo: Ana Paula Gazolla, Bruno Araújo, Cintia Faria e Marussa Boldrin, pelos momentos de confiança e paciência durante esta caminhada de alguns meses.

A querida colega Janaína França, que por meio de sua amizade me auxiliou no desenvolvimento das atividades durante esse estudo, agradece de coração sua paciência e dedicação.

Por fim, agradeço em especial a querida colega Kelly Aparecida de Sousa, que esteve comigo em todos os momentos da conclusão deste trabalho, não tenho palavras e nem sentimento que posso te oferecer em troca do seu esforço para me auxiliar. Esse trabalho também é seu. Obrigado pela colaboração constante para que esse resultado acontecesse.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Biomédico, graduado pela Fundação Educacional de Fernandópolis (FEF-SP) 2009; especialista em Saúde do Trabalho pela Universidade Federal de Goiás (UFG) 2011; especialista em Microbiologia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO) 2012; graduando em Ciências Biológicas – Licenciatura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF Goiano) – *Campus* Rio Verde e concluinte do Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias, na mesma instituição, com temática de controle de qualidade de águas para o consumo humano e agrícola. O ingresso pela parte ambiental partiu de um contrato temporário na Agência Goiana de Regulação de Goiás (AGR), em que desenvolveu atividades referentes à qualidade de águas durante o período de 2011 até 2012.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURA	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	xiii
RESUMO	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Água, uma visão crítica para a humanidade.....	2
2.2. Água e o meio ambiente.....	3
2.3. Água de irrigação	6
2.4. Características físico-químicas da água relacionada à irrigação.....	7
3. OBJETIVOS	10
3.1. Objetivo geral.....	10
3.2. Objetivos específicos	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1. Rio Verde e delimitações da área de estudo.....	11
4.2. Seleção e caracterização dos pontos amostrais	11
4.3. Coleta das amostras.....	17
4.4. Análises utilizadas no monitoramento da qualidade hídrica.....	18
4.5. Tratamento estatístico	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19

5.1. Turbidez	22
5.2. Oxigênio Dissolvido.....	23
5.3. Temperatura	25
5.4. STD	27
5.5. Condutividade Elétrica.....	29
5.6 Potencial de Hidrogênio (pH)	31
5.7. Nitrogênio	32
5.8. Nitrito	34
5.9. Potássio	35
5.10. Fósforo Total.....	37
5.11. Sulfatos.....	38
5.12 Cloretos	40
5.13. Sódio e RAS.....	42
5.14. Cálcio	44
5.15. Magnésio	46
5.16. Testes Microbiológicos	47
6. CONCLUSÃO	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Georreferenciamento dos pontos amostrais.....	12
Tabela 2. Parâmetros e metodologias utilizados para as análises de água.....	19
Tabela 3. Resultados dos parâmetros avaliados dos dois cursos d'água.....	20
Tabela 4. Desbobrimento das análises em relação às épocas de coleta, parâmetro analisado e curso d'água.....	21
Tabela 5. Valores microbiológicos referente às coletas realizadas no Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	48

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Área delimitada. (Fonte: SIG –Goiás).....	13
Figura 2. Pontos amostral I.A – Córrego Barrinha. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service).....	14
Figura 3. Pontos amostral I.B - Córrego Barrinha (Fonte: Google Earth™ Mapping Service).....	14
Figura 4. Pontos amostral I.C - Córrego Barrinha (Fonte: Google Earth™ Mapping Service).....	15
Figura 5. Pontos amostral II.A - Ribeirão Abóbora. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service).....	15
Figura 6. Pontos amostral II.B - Ribeirão Abóbora. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service).....	16
Figura 7. Pontos amostral II.C - Ribeirão Abóbora. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service).....	16
Figura 8. Valores de turbidez obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	23
Figura 9. Valores de oxigênio dissolvido obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	25
Figura 10. Valores de temperatura obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	26
Figura 11. Valores de STD obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	28
Figura 12. Valores de condutividade obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	30

Figura 13.	Valores de pH obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	32
Figura 14.	Valores de nitrogênio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	33
Figura 15.	Valores de nitrito obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	35
Figura 16.	Valores de potássio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	36
Figura 17.	Valores de fósforo total obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.	38
Figura 18.	Valores de sulfatos obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.	39
Figura 19.	Valores de cloretos obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.	41
Figura 20.	Valores de sódio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.	43
Figura 21.	Valores de RAS obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	44
Figura 22.	Valores de cálcio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	46
Figura 23.	Valores de magnésio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

% – Percentual

APHA – American Public Health Association

APPs – Áreas de Preservação Permanente

ATP – Adenosina Tri-Fosfato

CAL – Cálculo

CE – Condutividade Elétrica

CLT – Claretos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CT – Coliformes Termotolerantes

DQO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

FT – Fosfato Total

GO – Goiás

GPS – Global Positioning System

H⁺ – Hidrogênio

K – Potássio

Km – Quilômetros

Km² – Quilômetros Quadrados

Km³ – Quilômetros Cúbicos

m – metros

mEq – Miliequivalentes/Litro

mgL⁻¹ – Miligramas/Litro

mL – Mililitros

mm – milímetros

mmol – Milimol

Mn – Magnésio

MS – Mato Grosso do Sul

N – Nitrogênio

NA – Sódio

NT – Nitrito

NTU – Unidades Nefelométricas

°C – Graus Celsius

OD – Oxigênio Dissolvido

OH⁻ – Hidroxila

pH –Potencial de Hidrogênio

RAS – Razão de Adsorção de Sódio

S – Enxofre

SAL – Salinidade

SFT – Sulfatos

SP – Salmonella SP

STD – Sólidos Totais Dissolvidos

TEMP – Temperatura

TUR – Turbidez

RESUMO

MORAES, T. V. **ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DOIS CURSOS D'ÁGUA PARA FINS DE IRRIGAÇÃO NA CIDADE DE RIO VERDE – GO.** 2014. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO.

Levando em consideração que Rio Verde é cortado por diversos cursos d'água, foi escolhido dois cursos d'água: Ribeirão Abóbora (1) e Córrego Barrinha (2). Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo é 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 em - um período de três meses. As análises realizadas determinaram as seguintes características: pH, RAS, temperatura, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, turbidez, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloretos, sulfatos, *Salmonella sp*, coliformes totais e termotolerantes. Para as determinações foi utilizada metodologia proposta por EMBRAPA (2010) e APHA (2005). As amostras foram analisados utilizando o delineamento inteiramente ao acaso (DIC) em esquema de parcelas subdivididas 2 x 20, em que as parcelas foram compostas por um curso de água e as subparcelas por vinte épocas de avaliações. Os resultados físicos e químicos apresentaram normalidade dentro das referências propostas, e mesmo com oscilações oriundas de período chuvoso e a possível introdução de sedimentos externos, os valores encontrados estão de acordo com a legislação. Todavia, as análises biológicas apresentaram altos valores, sugerindo que a introdução de despejos antrópicos nos cursos d'água está condicionando a proliferação bacteriana em zonas pontais na cidade de Rio Verde.

PALAVRA-CHAVE: caracterização hídrica; qualidade; culturas; legislação ambiental.

ABSTRACT

MORAES, T. V. **PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF TWO WATER COURSES FOR IRRIGATION PURPOSES IN THE CITY OF RIO VERDE - GO.** 2014. Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO.

Rio Verde is crossed by several watercourses and two of them were chosen to be evaluated: Ribeirão Abóbora (1) and Córrego Barrinha (2). The aim of this study is to evaluate the water quality of these two treatments to meet crop water requirement according to the proposal with Ayres and Westcot (1999) relationship, Richards (1954) and Resolution 357/05 CONAMA. The collections were made every 4 days over a period of three months. The analyzes determined the following characteristics: pH, RAS, temperature, conductivity, total dissolved solids, turbidity, calcium, magnesium, sodium, potassium, chlorides, sulfates, Salmonella, total and fecal coliforms. For analysis was used the methodology proposed by EMBRAPA (2010) and APHA (2005). The samples were analyzed using a completely randomized design (CRD) in a split-plot 2 x 20 scheme, where the plots will consisted of a watercourse and the subplots off twenty seasons of evaluation. The physical and chemical results were normal within the proposed references, where even with fluctuations arising from the rainy season and the possible introduction of external sediment; the values are in agreement with the law. However, biological analyzes showed high values, suggesting that the introduction of anthropogenic discharges into water-courses is conditioned to the bacterial proliferation in spits areas in Rio Verde.

KEYWORD: hydraulic characterization; quality; cultures; environmental legislation.

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. Todavia, o surgimento de erosões (NAVEH, 2000), a formação de depósitos tecnogênicos (OLIVIERA, 1990) e a modernização da agricultura (CAMPOS, 2004) são reflexos do uso exacerbado dos recursos naturais.

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 um potencial hídrico (LIMA & SILVA, 2008), já o bioma Cerrado pode ser considerado o berço das águas, aonde se tem a formação de bacias como Tocantins; Prata e São Francisco (UNESCO, 2012). 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, é de grande importância analisar a qualidade das águas desta região, uma vez que os

efluentes agroindustriais e o crescimento da população podem levar agravos a sociedade e a produtividade das culturas existentes.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Água, uma visão crítica para a humanidade

Dentre todos os recursos ambientais disponíveis para os seres vivos, a água é um dos mais importantes, sendo considerada insubstituível para diversas atividades desempenhadas pelo homem (TUNDISI & MATSUMURA, 2008). Sua importância na humanidade já é conhecida desde antiguidade, em que as sociedades persa, egípcia e chinesa prosperavam diante dos rios: Tigre; Eufrates; Nilo e Amarelo (ROSADO & MORAIS, 2010). De acordo com MESSIAS (2008), o Brasil representa cerca de 12% de toda a água doce mundial, visto que só a Bacia Amazônica concentra o potencial de 70% do montante. Ao analisar as vazões, o Brasil também se destaca, representando cerca de 19% de toda vazão mundial, e 8.130 km³/ano fluem pelo território brasileiro. Portanto, nosso país pode ser considerado altamente suficiente quanto à disponibilidade hídrica. Porém problemas relacionados à distribuição hídrica já referenciam que a disponibilidade deste recurso natural é limitada. A aglomeração populacional, o despejo de resíduos agroindustriais em nossos corpos d'água bem como a introdução de dejetos de saneamento básico ainda são fatores que contribuem efetivamente para a escassez hídrica em nosso país (LIMA & SILVA, 2008; DI BERNARDO & SABOGAL PAZ, 2008).

No Brasil, a qualidade da água vem despertando discussões e medidas operacionais que promovam a orientação e a fiscalização dos recursos naturais (SANDOVAL, 2007). A união dispôs em 12 de fevereiro de 1998, a Lei Federal nº 9.605 que trata de ações penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente; e também outras providências relacionadas inclusive a emissão de efluentes nos corpos d'água (BRASIL, 1998). Todavia, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) também dispõe a Resolução nº 357, de março de 2005, que classifica as águas do Brasil em três níveis: doce, salobra e salina; e as águas doces são subdivididas em cinco classes: especial (classe destinada ao consumo humano - pós desinfecção); classe I (destinada ao consumo humano após tratamento

simplificado, destinada à proteção das comunidades aquáticas e recreação primária); classe II (destina-se ao consumo humano após tratamento convencional, como também à proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário); classe III (destina-se ao consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e/ou forrageiras) e a classe IV (destina-se à navegação e harmonia paisagística), essa resolução deriva da composição orgânica e inorgânica de cada curso d'água, levando em consideração os parâmetros como demanda bioquímica de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes (CT) e demais variáveis as quais potencializam o meio aquático (BRASIL, 2005). Ainda perante as legislações que regulam os padrões de qualidade da água para o consumo humano, têm-se a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Esse preceito faz parte do objetivo de adequar os parâmetros físicos, químicos e biológicos para o consumo humano, de modo que haja o real tratamento da água antes da disponibilização para o consumo em sociedade (BRASIL, 2004).

A água é um recurso natural de extrema importância para todas as atividades que o homem desenvolve, deste modo, preservá-la se torna fundamental para que não ocorram alterações no ciclo hidrológico (SOUZA, 2007). Dentre os impactos negativos que ocorrem nos recursos hídricos, destaca-se a poluição dos cursos d'água pelo uso desenfreado de pesticidas agrícolas; a retirada da cobertura vegetal e o despejo de resíduos urbanos e industriais (TAVARES & CARVALHO, 1992). A poluição dos corpos hídricos pode provocar inúmeras enfermidades na população consumidora (LIBÂNIO et al., 2005), todavia é indispensável análises sobre a composição hídrica das águas (BRASIL, 2011b), visto que alterações em diversos parâmetros podem provocar redução da qualidade de vida dos consumidores (NASCIMENTO & NAIME, 2009) e gerar alterações negativas no equilíbrio ambiental (CORTECCI, 2003).

2.2. Água e o meio ambiente

No meio ambiente, a água pode ser encontrada em três fases diferentes: sólida, líquida e gasosa, todavia, constituindo o seu ciclo biogeoquímico (TUNDISI, 2003). Deste modo, torna-se de grande valia estudar os mecanismos que envolvam a dinâmica entre as águas de chuva, as superficiais e as de origem subterrânea, visto que este somatório promove ao homem condições de exercer suas atividades. A água é responsável por toda a dinâmica do equilíbrio entre os diversos nichos ecológicos. Todavia, a sua composição confere a ela a classificação, que pode ser discriminada

como boa qualidade, média ou má qualidade. As características físico-químicas estão intimamente ligadas ao caráter dipolar de suas moléculas (MARTFELD, 2013), deste modo, as interações entre suas substâncias podem resultar em diferentes tipos de qualidade.

Os fenômenos naturais podem influenciar na qualidade das águas, promovendo a disponibilização de partículas orgânicas e inorgânicas (VON SPERLING, 2005). As rochas participam ativamente na composição das águas (MORAES & JORDÃO, 2002), visto que elas atuam como fontes naturais de disposição de elementos químicos no meio aquático. No entanto, os parâmetros físico-químicos e biológicos, auxiliam na interpretação de características como o potencial de hidrogênio (pH); a condutividade elétrica (CE); os sólidos totais dissolvidos (STD) e demais íons (ALMEIDA, 2010; SILVA et al., 2006). Tais íons podem ser denominados macroelementos essenciais, e representam grande interesse na gestão dos recursos hídricos frente à irrigação (KOMATINA, 2004). Sabe-se que oscilações na quantidade iônica podem promover lesões ao organismo, por estar envolvidos em processos que corroboram para todo o metabolismo vegetal ou animal (LICHT, 2001). Dentre os elementos encontrados na água, destacam-se o cálcio e o magnésio. O cálcio que é considerado essencial ao desenvolvimento humano e vegetal, sendo abundante na crosta terrestre e formas minerais como carbonatos, sulfatos e fosfatos (CORTECCI, 2003); já o magnésio é um elemento que desempenha papel importante nas células animais e vegetais, atuante como coenzima, participa das reações de ATP e promove a funcionalidade de todo aparato celular. Vale ressaltar que a célula vegetal é composta por diversas moléculas, as quais necessitam de água para atuar como meios de transporte de substâncias minerais e produtos gerados pela fotossíntese. Sabe-se também que é por meio deste fluido que ocorre a abertura e fechamento estomacal, assim permitindo as trocas gasosas entre plantas e atmosfera (PAIVA & OLIVEIRA, 2006).

Quando referimos ao termo aquático, compreende todos os ambientes que possuam água e vida em nosso planeta, deste modo, engloba-se bacia hidrográfica, córrego, rios, lagos e nascentes (RICKLEFS, 2003). Todavia, ao analisar a qualidade da água em diferentes locais, há um diferencial entre tais localizações, em que a qualidade dos rios pode ser considerada pelo somatório das interações entre clima, geologia, solo e vegetação existente. Contudo, nota-se que a mata ciliar exerce papel fundamental no ciclo hidrológico, visto que quando presente, proporciona a diminuição do escoamento superficial, evitando que erosões e introdução de nutrientes e sedimentos para dentro

dos cursos d'água (VEIGA, 2003). No entanto, a poluição difusa criada pelas ocupações desordenadas em áreas protegidas, aliado a exacerbada utilização de agrotóxicos formam depósitos que influem diretamente na quantidade e qualidade dos mananciais (ZANATTA & COITINHO, 2002; GONÇALVES, 2003).

Conforme referido anteriormente, a totalidade hídrica pode ser compreendida pelo somatório de todo o seu ciclo hidrológico, e pode ser subdividido em 4 principais classes, sendo elas:

- Água de chuva: sabe-se que a água de chuva é a principal fonte para o uso dos vegetais; em vista disso, ocorre também à reposição da capacidade de armazenamento hídrico de solo e planta, além de promover a contribuição significativa para as águas superficiais (ANNECCHINI, 2005);
- Água de superfície: compreende as águas de origem doce, armazenadas em represas, lagos e rios. Cerca de 85% da população brasileira utiliza deste tipo de água para a realização de suas atividades (PITRAT, 2010);
- Água subterrânea: o volume de água subterrânea é garantido pela infiltração lenta de águas superficiais, e o total pode chegar a 10,53 milhões de km³ (GHASSEMI et al., 1995). As águas subterrâneas, na maioria das vezes oriundas de poços, sofrem alterações com fatores externos se tornando imprópria para o consumo humano (SILVA; ARAÚJO, 2003);
- Água do mar: os mares e oceanos são definidos como reservas naturais de água, no mar o aporte de água é caracterizado como depósitos de minerais e íons, tal como o enxofre (S), manganês (Mn) e magnésio (Mg). Vale ressaltar que águas marinhas têm um papel importante na temperatura e distribuição de chuvas (BARCELOS, 2006).

Na agricultura, o uso das águas obedece à necessidade de cada cultura, assim cada classificação hídrica pode contribuir significativamente para um determinado plantio ou necessidade antrópica. Todavia, essa variabilidade de qualidade pode ser manipulada a fim de promover melhores resultados no desenvolvimento do vegetal e conseqüentemente beneficiar a lucratividade do produtor rural.

2.3. Água de irrigação

A água de irrigação é avaliada de acordo com sua qualidade e finalidade, deste modo, cabe ao agricultor analisar suas características e se posicionar segundo a melhor condição de uso (LEAL et al., 2009). As práticas relacionadas à irrigação se destacaram no Oriente, em que foi observado o aumento significativo na produtividade agrícola (RAVEN et. al, 2001), desde então, a água vem sendo utilizada para satisfazer os interesses dos agricultores (MARQUES et al., 2006). Tal iniciativa tornou os estudos relacionados à água de irrigação uma ferramenta importante para o manejo de algumas culturas comercializadas, as quais necessitam de estratégias de qualidade para completar o seu desenvolvimento (AYERS e WESTCOST, 1999; MANTOVANNI et. al, 2009).

A adequação da água para irrigação está intimamente relacionada com as respostas geradas no sistema solo – planta - atmosfera. Todavia, a crescente procura pelos recursos hídricos tem tido como objeto um desenvolvimento sustentável frente ao seu uso (REIS et al., 2011). Portanto, além das características físico-químicas da água, fatores como: propriedades do solo; condições climáticas e manejo da irrigação e drenagem devem ser observados cuidadosamente para que não haja problemas resultantes negativos diante do manejo de um corpo hídrico (ANDRADE, 2009).

Existem inúmeras razões para implantação de sistemas de irrigação, um deles pode ser caracterizado pela baixa pluviosidade, como exemplo em nosso país se destaca o semiárido nordestino (SANTOS et. al, 2009); outro fator pode ser a baixa qualidade hídrica ou também se relaciona com o fornecimento de incrementos ao plantio, chamado de fertirrigação (BURT et al, 1995). Quanto aos principais meios de irrigação empregados pelos agricultores, o manejo por aspersão e o gotejamento são os mais utilizados em nosso país, visto que possibilita a melhor distribuição hídrica nas culturas. Ao relacionar os benefícios causados pela irrigação, não se pode esquecer que ela também pode gerar agravos relacionados à presença, ausência ou excesso de elementos dissolvidos.

A qualidade de um rio, lago, represa ou qualquer meio que sirva como fonte de irrigação, pode ter sua qualidade alterada por fenômenos antrópicos ou naturais (SOTERO-SANTOS et. al, 2005), sendo necessário meios que corroborem para a preservação ambiental e conseqüentemente das águas utilizadas na irrigação (LOPES & GUILHERME, 2007). O balanço entre esses parâmetros deve incluir tópicos relacionados à salinização e a alcalinização dos solos (AYERS e WESTCOT, 1999). Essa riqueza de sais que compõe a qualidade das águas é fruto de variáveis que podem

ser exemplificadas pela zona climática, geologia existente no local e também pelo próprio canal de irrigação. Deve-se alertar que a irrigação pode ser considerada à entrada de doenças infecciosas ao homem, visto que águas de má qualidade podem contaminar alimentos com a presença de bactérias, protozoários e vírus (RAZZOLINI & GUNTHER, 2008). Deste modo, o monitoramento da qualidade da água utilizada nas culturas deve atentar aos problemas do meio ambiente e também aos problemas de saúde pública.

2.4. Características físico-químicas da água relacionada à irrigação

Sabe-se que a qualidade de água utilizada na irrigação é uma característica de suma importância para o desenvolvimento ideal das culturas; uma vez que os íons encontrados na água podem ser depositados no solo, levando deficiências na absorção de nutrientes pela zona radicular. Outro agravo já descrito na literatura é o excesso de íons no sistema de irrigação, fato que proporciona a deposição em forma de cristais nos emissores, deste modo, limitando a saída de água (BERNARDO, 2002); ou até mesmo levando aos problemas relacionados com a corrosão e a incrustação de partículas nos equipamentos (TELLES & DOMINGUES, 2006). Assim, a água de irrigação deve apresentar características físico-químicas que não levem a problemas associados à particularidade da mesma, bem como não afete a funcionalidade dos aparelhos.

As principais características físicas da água são a presença de sólidos dissolvidos totais (SDT); turbidez (TUR) e a temperatura (TEMP). Os sólidos dissolvidos totais são denominados como partículas do tipo silte, areia e argila, que apresentam tamanho igual ou superior a 10 μm . Esse tipo de material representa um problema de obstrução de emissores (NAKAYAMA e BUCKS, 1986), e podem levar a salinização do solo, visto que tais partículas podem agregar sais minerais em sua composição, condicionando a barreira para a absorção de água pelas raízes (AYRES; WESTCOT, 1999). O parâmetro turbidez indica alterações de refração da luz na água, essas alterações são provocadas por partículas que estão em suspensão, podendo diminuir a taxa fotossintética de plantas aquáticas ou até mesmo enraizadas naquele local (ANA, 2005). O fenômeno conhecido como escoamento superficial é um dos principais causadores do aumento da turbidez na água. O aumento acima de 100,00 NTU exige cuidados especiais, visto que as taxas elevadas de turbidez promovem o aumento de grupos microbianos (CETESB, 2009; MIZUTARI et al., 2009). O parâmetro temperatura pode ser definido como atributo fundamental para a vida neste

ambiente, podendo influenciar outras propriedades físicas da água, tal como a densidade, viscosidade, condutividade térmica e pressão de vapor (SILVA, et al., 2010; ESTEVES, 1998).

Ainda no que se refere à qualidade da água, deve se considerar as análises de salinidade; condutividade elétrica; oxigênio dissolvido; cálcio; magnésio; sódio; potássio; cloretos; sulfatos; fosfato total; nitrogênio; nitrito e potencial de hidrogênio.

A salinidade reflete diretamente no crescimento e na produtividade das culturas (MUNNS & TESTER, 2008). Este parâmetro se relaciona com a presença excessiva de sais presentes na água, podendo ser mais encontrado em regiões áridas e semiáridas, pela baixa precipitação e a alta taxa de evapotranspiração (VIÉGAS et al., 2001). A salinização pode ser classificada como primária ou secundária. Em que a resposta primária ocorre por meio do processo natural (chuvas) e acúmulo extenso de íons. Já a salinização secundária, resulta da interferência antrópica ao ambiente, seja a exposição de águas salobras, ou introdução de dejetos em meio aquático (WILLIAMS, 1987).

O parâmetro condutividade elétrica é definido como capacidade da água em conduzir corrente elétrica, isto é justificado pela presença de íons carregados eletricamente dissolvidos no corpo hídrico (BRITO et al., 2005). Ao analisar esta característica intrínseca, pode-se correlacionar com o nível de salinidade. É sabido que os valores de CE aumentam de acordo com a concentração de sais no ambiente aquático, deste modo valores elevados, podem promover desequilíbrio em todo o ambiente, afetando a produtividade de diversas culturas (AYERS; WESTCOT, 1991; VIANA et al., 2001; GERVASIO et al., 2000).

O oxigênio dissolvido é considerado a característica fundamental para análise microbiológica de organismos aeróbios, sendo indispensável para os demais organismos vivos, em especial aos peixes. Sendo que por meio da aferição desse parâmetro, podem-se detectar os efeitos do tratamento dos esgotos pelo processo de oxidação (COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL, 2005).

O elemento cálcio é comumente encontrado na natureza na forma de complexos, tal como carbonatos e sulfatos (IUPAC, 2013); servindo como indicador de dejetos industriais e agrícolas. O elemento também deve ser monitorado, visto que a fertirrigação pode promover o aumento desse elemento nas águas, condicionando obstruções nos emissores, além possíveis modificações no solo (SOUZA & COELHO, 2001).

O sódio se relaciona com efeitos de toxicidade em plantas, deste modo age como barreira, impedindo absorção de água e demais nutrientes pela zona radicular nos vegetais (AYERS e WESTCOT, 1991; BERNARDO et al., 2006). Esse comportamento leva a problemas no solo que podem ser evidenciados pela dispersão de colóides, tal como alterações nos poros das partículas de silte, argila e areia (ALMEIDA NETO et al., 2009; ERTHAL et al., 2010).

O potássio é considerado um elemento essencial na nutrição vegetal ou animal. Todavia, sua absorção é rapidamente assimilada pelos vegetais e também pelas partículas de argila no solo (CLESCERI et al., 1999; GOMES et al., 2005). Dentre as múltiplas funções na planta, esse elemento auxilia na participação da fotossíntese e no transporte de assimilados (KANO et al., 2010).

Os cloretos são resultantes da interação entre matéria orgânica em contato com as águas, deste modo, alterações no ambiente, como despejos domésticos, fertilizantes e esgoto industrial promovem alterações na qualidade da água para irrigação. Quando esse íon penetra no solo, ocorre rapidamente a incorporação pelos vegetais, levando problemas de intoxicação das culturas (VON SPERLING, 2005; HOLANDA e AMORIM, 1997). Vale ressaltar que quando associado ao outro elemento, pode ocasionar a amenização da salinização das águas em algumas espécies de vegetais (NETO et al., 2014).

Os íons sulfatos estão presentes naturalmente em rochas do tipo barita, epsomita e gipsita. Frequentemente encontrado em fertilizantes e despejos industriais podem promover a salinização de solos, além de influenciar na absorção de cálcio e sódio (GREENWOOD & EARNSHAW, 1997; RODRIGUES, 2010). O fosfato pode ser facilmente encontrado em águas e efluentes naturais, e substâncias de ortofosfato, pirofosfato e metafosfato determinam a concentração dos níveis de fosfato total (APHA, 1989).

Os parâmetros nitrogênio e nitrato se referem a compostos que contribuem para o risco de contaminação das águas, isto se deve a rápida oxidação do nitrogênio em componentes altamente tóxicos (BATALHA & PARLATORE, 1993). O aumento da contaminação por compostos nitrogenados vem sendo discutido pela comunidade acadêmica, e o Brasil não apresenta normativas reguladoras a respeito da caracterização destes compostos (ALABURDA, 1998). O reuso de águas para fins agrícolas se encontra em ampla ascensão (COSTA et al., 2012), deste modo avaliar a quantidade

destes elementos na água, contribui para que não ocorra bruscas alterações no solo e planta (BEBÉ et al., 2010).

E finalmente, o parâmetro pH que é considerado um dos mais importantes, visto que a medida do potencial hidrogeniônico é aferida por condição ácida, em que o pH é menor do que 7 ou em condição alcalina, e o pH é maior do que 7. Em águas naturais, as médias encontradas para o pH são de 6,0 a 8,5, representando um intervalo ideal para a conservação da qualidade da água (LIBÂNIO, 2005). Quando ocorre um desvio nessa faixa, há alterações na solubilização de substâncias em meio aquoso, promovendo mudanças de sabor e danos associados na corrosão de sistemas de irrigação (VON SPERLING, 2005). Segundo AYERS & WESTCOT (1999), o pH ideal para irrigação é na faixa entre 6,5 a 8,4, em que ocorre absorção ideal de nutrientes pela zona radicular. Portanto, os valores de pH contribuem ativamente na fisiologia de diversas espécies (CETESB, 2009), mudanças nestes valores podem concluir na proliferação e/ou extinção da biodiversidade (ANA, 2005).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar a qualidade da água do Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha de modo que atenda as necessidades hídricas das culturas em nossa região.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a qualidade hídrica dos cursos d'água citados acima, tendo como base os parâmetros propostos por Ayres e Westcot (1999); Richards (1954);
- Caracterizar a qualidade hídrica dos cursos d'água citados acima, levando em consideração a Resolução 357/05 - CONAMA;
- Relacionar os resultados com os possíveis impactos antrópicos;
- Relacionar os resultados com a utilização desta água na agricultura; obter dados para um real diagnóstico da água de irrigação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Rio Verde e delimitações da área de estudo

O município de Rio Verde se localiza na porção sudoeste do estado de Goiás e abrange uma área dos 8.388 km² abrigando cerca de 176.424 habitantes dos quais 12 mil se encontram em zona rural (BRASIL, 2013). Para aferir as condições climáticas são determinados múltiplos fatores, dentre eles a evapotranspiração na região, deste modo, podendo assegurar a homogeneidade nos dados da região estudada. O clima de Rio Verde segundo Koppen é classificado como tipo Aw (tropical) apresentando características do tipo quente e úmido, tendo estações bem definidas com um verão chuvoso e inverno seco. As chuvas ocorrem nos meses de outubro à maio, e a seca nos meses de junho à setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35 °C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais (BRASIL, 2006).

O solo pode ser classificado como latossolo avermelhado de textura média, apresentando boa porosidade, boa drenagem, e textura argilosa-arenosa, com faixa de pH ácido (4,3 a 6,2), altas taxas de alumínio e baixa fertilidade natural, porém facilmente ajustado com a utilização de corretivos (KLUTHCOUSKI et al., 2003). O relevo é suave ondulado com 8% de declividade (EMBRAPA, 2006). Situada na Região da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, Rio Verde é drenada pelo Rio Monte Alegre, Rio Verdinho, Ribeirão Boa Vista, Ribeirão da Laje, Rio do Peixe, Rio Preto e Rio Doce. Ressaltando que 20% da área urbana é drenada pela nascente do córrego Chapadinha e os 80% restantes para o córrego do Sapo (BRASIL, 2010).

4.2. Seleção e caracterização dos pontos amostrais

Sabendo que Rio Verde se encontra na bacia do Rio Paranaíba. Levando em consideração que o município é cortado por diversos cursos d'água, foram escolhidos dois para serem o material de nosso objeto de estudo. O Córrego Barrinha e o Ribeirão Abóbora, foram escolhidos em virtude de; I. apresentarem histórico de manejo; II. facilidade ao executar as coletas; III. proximidade da instituição; IV. contribuição para o desenvolvimento humano, visto que ambos são utilizados para fins de irrigação. Após a escolha dos cursos d'água, foram determinados os pontos amostrais em sua extensão, e foi considerado os seguintes critérios: I. facilidade para a realização das atividades em campo; II. possíveis agentes causadores de alterações físicas, químicas e biológicas da água ao longo de sua extensão; III. localização em locais de acesso público. Com os

dois cursos d'água e os pontos amostrais já escolhidos, todos foram monitorados (Tabela 1) por meio da utilização de um GPS 4600, tendo como tratamento dos dados a utilização do programa GPSurvey 2.35 - Trimble. Para melhor visualização da área, foi adotado imagens de satélite oriundas do programa Google Earth (Figura 1-6).

O Córrego Barrinha compreende a faixa de aproximadamente 3 km de extensão, que no seu final se encontra com outro córrego, denominado Sapo, seguindo posteriormente para a região periférica da cidade com a mesma denominação. Diversos cursos d'água que atravessam o tecido urbano de Rio Verde, entre eles os córregos: Chapadinha, da Mata, Esbarrancado, Galinha e Campestre. Sabe-se que estudos envolvendo problemas ambientais em ambiente sócio-urbano, devem ser avaliados com certa cautela, porque a localização de córregos em áreas de setor central e vias adjacentes promovem uma gestão voltada aos interesses econômicos no desenvolvimento urbano do município (MARICATO E TANAKA, 2006).

O Ribeirão Abóbora é considerado um dos principais mananciais de abastecimento do município de Rio Verde, sendo utilizada no processo produtivo de culturas, na produção industrial de alimentos e também no uso doméstico da população. A malha hidrográfica da região do Abóbora compreende cerca de 31.434 m de extensão e ocupa a área total de 205 km (GARCIA et al., 2007).

Tabela 1. Georreferenciamento dos pontos amostrais.

PONTO	LOCALIZAÇÃO
Córrego Barrinha (I) A	-17°47'25.62"Sul, -50°55'02.91" Oeste
Córrego Barrinha (I) B	-17°47'38.65"Sul, -50°55'19.56" Oeste
Córrego Barrinha (I) C	-17°48'20.52"Sul, -50°55'58.58" Oeste
Ribeirão Abóbora (II) A	-17°47'48.53"Sul, -50°59'13.77" Oeste.
Ribeirão Abóbora (II) B	-17°49'46.51"Sul, -50°58'55.15" Oeste.
Ribeirão Abóbora (II) C	-17°55'00.48"Sul, -50°59'04.98" Oeste.

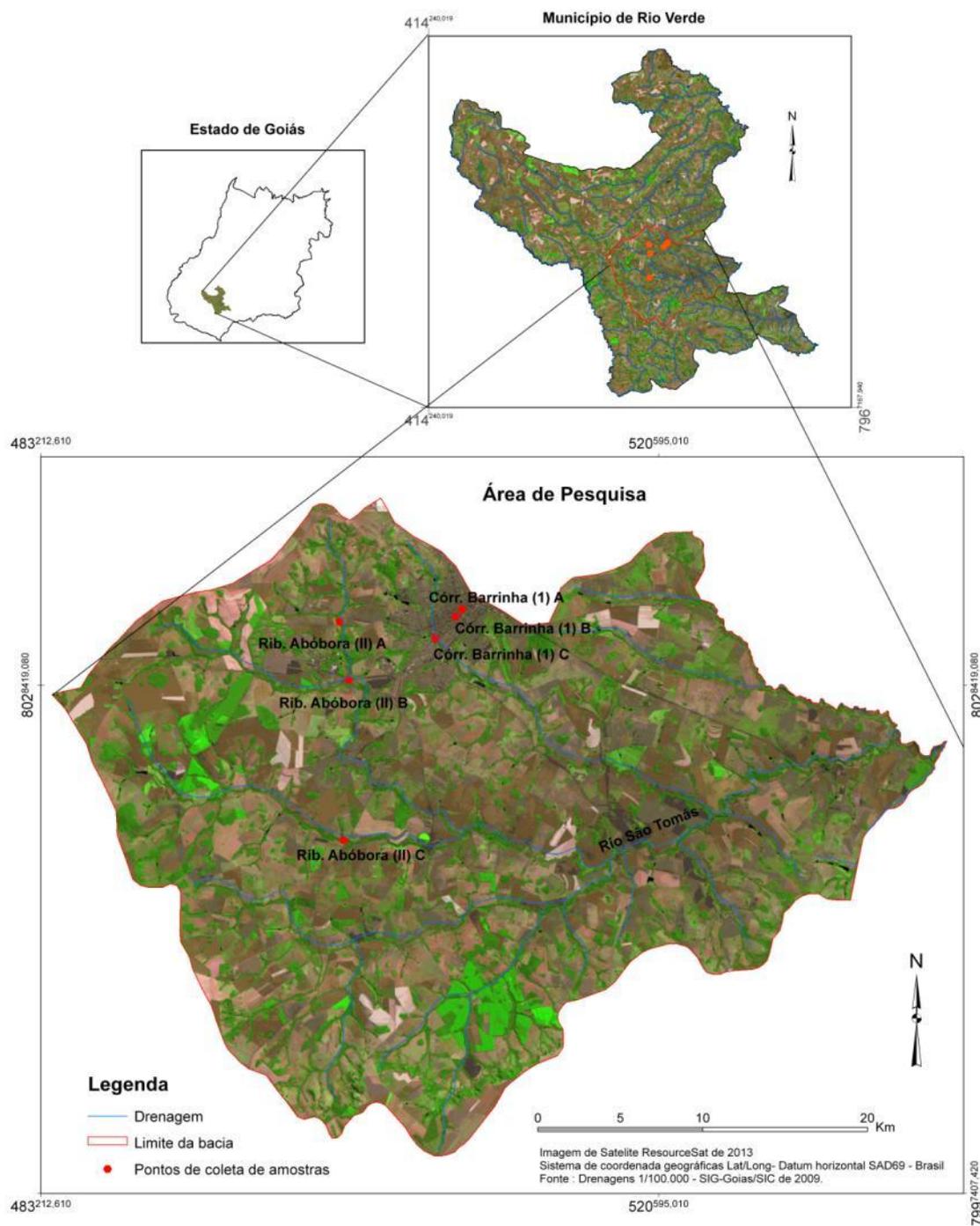


Figura 1. Área amostral delimitada. (Fonte: SIG-Goiás)



Figura 2. Ponto amostral I.A – Córrego Barrinha. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service)



Figura 3. Ponto amostral I.B - Córrego Barrinha (Fonte: Google Earth™ Mapping Service)



Figura 4. Ponto amostral I.C - Córrego Barrinha (Fonte: Google Earth™ Mapping Service)



Figura 5. Ponto amostral II. A - Ribeirão Abóbora. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service)



Figura 6. Ponto amostral II. B - Ribeirão Abóbora. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service)



Figura 7. Ponto amostral II. C - Ribeirão Abóbora. (Fonte: Google Earth™ Mapping Service)

Nota-se que há uma diferença entre os dois cursos d'água, onde o Córrego Barrinha está imerso em uma área urbana, há o influxo de poluição difusa mais abrangente do que em comparação com o Ribeirão Abóbora, que apresenta mata ciliar

em suas encostas. Todavia, vale ressaltar que a agricultura e a pecuária também produzem agentes poluidores nos recursos hídricos, sendo de suma importância avaliar e monitorar a qualidade da água.

4.3. Coleta das amostras

As amostras de água foram coletadas em um período de três meses (outubro a dezembro) no ano de 2013; as coletas foram 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 efetuadas 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, cujo material também é de polietileno com vedação do tipo autolacráveis, possibilitando uma maior segurança no transporte das amostras. Foi realizado antes das coletas, antisepsia nas mãos com álcool 70°, condicionando a manipulação estérea do procedimento realizado. Na sequência os recipientes foram acondicionados em caixa térmicos, possibilitando a melhor conservação e manejo das amostras durante o trabalho de campo. Deste modo, ao fim das coletas, todas as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Hidráulica e Irrigação e o Laboratório de Água e Efluentes desta instituição, para realização das determinações físicas, químicas e biológicas de cada amostra de água. Contudo, destaca-se a presença de um aluno de iniciação científica que auxiliou em todos os momentos do trabalho, desde a concepção dos pontos amostrais até a realização de coletas.

Para execução dos testes, o parâmetro temperatura em todas as aferições foram realizadas *in situ*, evitando falso resultado por causa da locomoção das amostras até o laboratório. Já para as análises microbiológicas, as coletas foram realizadas da mesma forma com recipientes autolacráveis e autoclavável, seguindo todas as normas descritas na APHA (2005). As coletas biológicas foram realizadas quinzenalmente, sendo coletados 100 mL de cada ponto, ao fim das coletas foi realizado um pool das amostras de um determinado curso d'água, e o montante se destinou para as análises pré-determinadas.

4.4. Análises utilizadas no monitoramento da qualidade hídrica

A Tabela 2 apresenta a síntese de todas as características avaliadas durante o nosso estudo, apresentando o método utilizado em cada parâmetro, bem como a referência adotada nos testes. As variáveis avaliadas foram: condutividade elétrica (CE); sólidos dissolvidos totais (SDT); temperatura (TEMP); turbidez (TURB); oxigênio dissolvido (OD); cálcio (Ca^+); magnésio (Mg^+); sódio (Na^+); potássio (K^+); cloretos (Cl^-); sulfatos (SO_4^{2-}); fosfato total (PO_4^{3-}); nitrito (NO_2^-); nitrogênio total (N); potencial de hidrogênio (pH); coliforme fecal (CF); coliforme total (CT) e *Salmonella spp* (SP). Ao fim das análises, as amostras de água foram descartadas em água corrente e as garrafas higienizadas e acondicionadas na caixa térmica para a realização de nova coleta.

Foi utilizada para as determinações acima as metodologias propostas pelas instituições EMBRAPA (2010) e APHA (2005), deste modo a fim de obedecer aos critérios físico-químicos e microbiológicos estabelecidos por excelência de resultados. Com os dados obtidos foram determinados a relação de absorção de sódio (RAS), permitindo avaliar os prejuízos causados pelo sódio da água nos solos. Após a tabulação dos resultados, foram utilizados os procedimentos propostos por AYRES e WESTCOT (1999), Richards (1954), Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) para a classificação da qualidade da água de acordo com suas características intrínsecas analisadas.

As análises físicas existentes na água podem apresentar diversas finalidades, todavia, variáveis como condutividade, sólidos dissolvidos totais, temperatura e turbidez, auxiliam na compreensão de agravos, permitindo aferir a introdução de substâncias, a carga de partículas que condicionem uma determinada característica, como também monitorar a sua composição. Quanto às análises químicas foram determinados o oxigênio dissolvido, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloretos, sulfatos, fosfato total, nitrito e nitrogênio. Vale ressaltar que cada parâmetro tem importância sobre os organismos vivos, incluindo os vegetais. Deste modo, analisar as interações existentes entre os mesmos possibilita maior abrangência do entendimento sobre deficiências ou excessos de elementos em determinadas culturas. Ao discutir sobre as análises microbiológicas, os resultados servem de avaliação para a questão de saúde pública, visto que águas contendo valores acima do permitido na Resolução 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) podem trazer agravos ao meio ambiente e ao consumo humano.

Tabela 2. Parâmetros e metodologias utilizados para as análises de água.

PARÂMETRO	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
Condutividade Elétrica	Condutivimetria ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	EMBRAPA, 2010
Sólidos Dissolvidos Totais	Gravimetria (mgL^{-1})	EMBRAPA, 2010
Temperatura	Termometria ($^{\circ}\text{C}$)	APHA, 2005
Turbidez	Nefelométrico (NTU)	APHA, 2005
Oxigênio Dissolvido	Winkler modificado (mgL^{-1})	VANZELA, 2004
Cálcio	Titulometria (mgL^{-1})	EMBRAPA, 2010
Magnésio	Titulometria (mgL^{-1})	EMBRAPA, 2010
Sódio	Fotometria	EMBRAPA, 2010
Potássio	Fotometria	EMBRAPA, 2010
Cloretos	Volumetria/Potenciometria	EMBRAPA, 2010
Sulfatos	Gravimetria/Turbidimetria	EMBRAPA, 2010
Fosfato Total	Titulometria (mgL^{-1})	EMBRAPA, 2010
Nitrito	Titulometria (mgL^{-1})	EMBRAPA, 2010
Nitrogênio	Titulometria (mgL^{-1})	EMBRAPA, 2010
pH	Potenciometria	EMBRAPA, 2010
Coliforme Fecal	Contagem (NMP/100ml água)	APHA, 2005
Coliforme Total	Contagem (NMP/100ml água)	APHA, 2005
<i>Salmonella</i> spp.	Contagem (NMP/100ml água)	APHA, 2005

4.5. Tratamento estatístico

Após a realização das atividades laboratoriais, os resultados foram tabulados em uma planilha, vale ressaltar que essa tabulação é requisito prévio para o tratamento estatístico. No experimento foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), analisado em esquema de parcelas subdivididas 2 x 20, cujas parcelas serão compostas por dois cursos d'água e as subparcelas pelas vinte épocas de avaliações. Foi aplicado análises de regressão para verificar o comportamento das características da água em função do tempo. Já para verificação do grau de dependência existente entre as variáveis, foi realizada a análise de correlação, entre as características da água e o seu uso na irrigação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No laboratório de Águas e Efluentes do Instituto Federal de Tecnologia – IF Goiano as amostras de água foram analisadas de forma multielementar através das

metodologias relacionadas na Tabela 2. Para cada elemento químico analisado foram obtidas concentrações posteriormente comparadas aos padrões estabelecidos por Ayres & Westcot (1999) e Richards (1954), os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Resultados dos parâmetros avaliados nos dois cursos d'água.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	STD (mg L^{-1})	Turbidez (NTU)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	OD (mg L^{-1})
Cursos d'água	1	344,18 ^{NS}	274,49 ^{NS}	73,31 ^{**}	0,03 ^{NS}	1,80 ^{NS}
Erro 1	2	23,31	20,37	1,73	0,49	0,12
Épocas de coleta	19	26,97*	1,94 ^{NS}	7,43*	3,85*	1,70*
Cursos d'água X Épocas de coleta	19	11,20*	2,90 ^{NS}	5,72*	0,44*	0,34*
Erro 2	78	3,51	2,00	1,34	0,19	0,04
Total	119					
CV 1 (%)		45,28	52,76	28,89	2,95	4,45
CV 2 (%)		17,58	16,54	25,46	1,86	2,60
		Cálcio (mg L^{-1})	Magnésio (mg L^{-1})	Sódio (mg L^{-1})	Potássio (mg L^{-1})	Cloretos (mg L^{-1})
Cursos d'água	1	66,01*	20,52 ^{**}	12,20*	0,00 ^{NS}	2,10 ^{**}
Erro 1	2	0,09	0,29	0,00	0,00	0,09
Épocas de coleta	19	1,03*	0,17*	0,08*	0,00*	0,11*
Cursos d'água X Épocas de coleta	19	0,65*	0,18*	0,07*	0,00 ^{**}	0,10*
Erro 2	78	0,10	0,04	0,01	0,00	0,04
Total	119					
CV 1 (%)		4,77	27,51	12,63	3,00	39,17
CV 2 (%)		5,13	10,64	33,08	2,74	26,74
		Sulfatos (mg L^{-1})	pH	Fósforo (mg L^{-1})	Nitrito (mg L^{-1})	Nitrogênio (mg L^{-1})
Cursos d'água	1	0,24 ^{**}	0,14 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,33 ^{NS}
Erro 1	2	0,00	0,16	0,01	0,00	0,02
Épocas de coleta	19	0,10*	0,12*	0,03*	0,03*	1,58*
Cursos d'água X Épocas de coleta	19	0,10*	0,06 ^{**}	0,01*	0,01*	0,54*
Erro 2	78	0,03	0,03	0,00	0,00	0,13
Total	119					
CV 1 (%)		4,06	5,44	9,25	5,22	24,34
CV 2 (%)		10,56	2,51	5,54	4,86	64,86

** Significativo a 5%; * Significativo a 1%; ^{NS} Não Significativo.

Tabela 4. Desdobramento das análises em relação às épocas de coleta, parâmetro analisado e curso d'água.

Épocas de Coleta	Turbidez (NTU)		OD (mg L ⁻¹)		Cálcio (mg L ⁻¹)		Sódio (mg L ⁻¹)	
	Abóbora	Barrinha	Abóbora	Barrinha	Abóbora	Barrinha	Abóbora	Barrinha
0	4,27 a	4,37 a	7,21 a	7,51 a	5,56 b	7,77 a	0,02 b	0,24 a
4	3,99 a	6,42 a	6,74 a	6,86 a	5,47 b	7,72 a	0,02 b	0,31 a
8	4,05 b	10,05 a	7,41 a	7,50 a	6,50 a	7,45 a	0,04 b	0,26 a
12	4,40 a	6,09 a	7,33 a	7,73 a	6,29 a	7,51 a	0,03 b	0,78 a
16	1,81 a	3,92 a	7,02 a	7,19 a	5,50 b	7,62 a	0,02 b	0,63 a
20	3,64 a	4,11 a	6,99 a	7,30 a	5,08 a	6,84 a	0,02 b	0,47 a
24	3,47 a	4,13 a	7,23 a	7,39 a	5,42 b	8,08 a	0,04 a	0,61 b
28	4,501 a	7,61 a	7,02 a	7,27 a	4,53 b	6,63 a	0,03 b	0,83 a
32	2,77 a	4,77 a	6,87 b	8,43 a	5,47 b	7,22 a	0,04 b	0,39 a
36	3,44 a	4,68 a	7,48 a	7,59 a	5,33 b	7,49 a	0,04 b	0,92 a
40	2,73 b	7,95 a	7,78 a	8,07 a	5,43 b	7,11 a	0,03 b	0,60 a
44	5,41 a	5,50 a	6,94 b	8,10 a	5,48 b	7,13 a	0,04 b	0,84 a
48	2,36 a	3,89 a	8,34 a	8,51 a	5,88 b	6,96 a	0,06 b	0,83 a
52	3,09 a	4,36 a	8,68 a	8,71 a	5,77 a	5,93 a	0,06 b	0,86 a
56	4,12 b	8,00 a	8,16 a	8,66 a	5,38 a	5,91 a	0,04 b	0,64 a
60	4,19 a	6,75 a	8,17 a	8,67 a	5,64 a	6,27 a	0,04 b	0,88 a
64	2,59 a	4,43 a	8,27 a	8,47 a	5,48 b	6,50 a	0,05 b	0,87 a
68	3,99 a	4,15 a	7,63 a	8,30 a	5,35 b	6,56 a	0,04 b	0,80 a
72	4,15 a	4,25 a	7,89 a	7,97 a	5,31 b	6,41 a	0,05 b	0,87 a
76	3,64 a	3,88 a	7,82 a	8,11 a	5,15 b	6,57 a	0,04 b	0,89 a
	Cloretos (mg L ⁻¹)		Sulfatos (mg L ⁻¹)		Nitrito (mg L ⁻¹)		Nitrogênio (mg L ⁻¹)	
	Abóbora	Barrinha	Abóbora	Barrinha	Abóbora	Barrinha	Abóbora	Barrinha
0	0,70 a	0,78 a	1,33 b	1,63 a	0,02 a	0,04 a	0,07 a	0,12 a
4	0,65 a	0,90 a	1,30 b	1,81 a	0,01 a	0,03 a	0,04 a	0,11 a
8	0,90 a	1,04 a	1,46 a	1,58 a	0,19 a	0,22 a	0,63 a	0,78 a
12	0,96 a	1,02 a	1,37 b	1,91 a	0,03 a	0,31 a	0,09 b	1,04 a
16	0,40 a	1,00 a	1,39 a	1,55 a	0,00 a	0,01 a	0,01 a	0,02 a
20	0,47 a	0,88 a	1,35 a	1,51 a	0,00 a	0,03 a	0,01 a	0,11 a
24	0,62 a	0,87 a	1,57 a	1,75 a	0,67 a	0,68 a	2,16 a	2,24 a
28	0,78 a	0,99 a	1,54 a	1,58 a	0,04 a	0,07 a	0,04 b	1,42 a
32	0,55 a	1,03 a	1,61 a	1,76 a	0,08 a	0,11 a	0,63 a	0,70 a
36	0,51 a	0,92 a	1,27 b	1,65 a	0,01 b	0,34 a	0,02 a	0,49 a
40	0,76 a	0,96 a	1,41 a	1,60 a	0,19 a	0,25 a	0,62 a	0,81 a
44	0,91 a	0,91 a	1,72 a	1,83 a	0,04 a	0,08 a	0,07 b	1,49 a
48	0,07 b	0,98 a	1,87 a	1,89 a	0,06 a	0,07 a	0,21 a	0,46 a
52	0,72 a	0,93 a	1,57 b	1,85 a	0,03 a	0,07 a	0,47 a	0,65 a
56	0,68 a	0,82 a	1,46 a	1,78 a	0,11 a	0,44 a	0,04 a	0,22 a
60	0,68 a	0,89 a	1,34 b	1,72 a	0,04 a	0,36 a	0,84 a	1,09 a
64	0,65 a	0,67 a	1,40 b	1,71 a	0,03 b	0,41 a	0,08 b	0,99 a
68	0,68 a	0,90 a	1,63 a	1,79 a	0,00 a	0,11 a	0,01 a	0,33 a
72	0,07 a	0,80 a	1,57 a	1,60 a	0,00 a	0,04 a	0,01 b	0,80 a
76	0,54 a	0,73 a	1,21 a	1,44 a	0,05 b	0,68 a	1,07 a	1,55 a

Médias seguidas da mesma letra entre colunas para cada parâmetro não diferem entre si a 5% de significância.

5.1. Turbidez

O parâmetro turbidez isoladamente não é considerado confiável para a verificação de contaminação no corpo hídrico, de fato, esse parâmetro deve ser utilizado para corroborar com outros resultados, tal como a concentração de sólidos totais dissolvidos. Todavia, vale ressaltar que esta variável pode influenciar diretamente a fotossíntese de plantas aquáticas, visto que quanto maior os valores de turbidez, menor será a penetração de luz na água. No entanto, a turbidez é influenciada pela introdução de despejos domésticos e industriais, pela ação de microrganismos, como também por meio de processos erosivos (VON SPERLING, 1996; IMHOFF, 1996). Para agricultura, vale ressaltar que esse parâmetro tem uma contribuição enorme para avaliar possíveis entupimentos de emissores utilizados na irrigação (PATERNIANI et al., 1994).

Nos dados apresentados na Tabela 3, 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 apresentada para esse parâmetro foi de 2,34 NTU correspondente ao Córrego Barrinha (2); já a média máxima 115 NTU corresponde ao Ribeirão Abóbora (1). Quanto à variação no desdobramento dos dados, as épocas de coleta 8, 40 e 56 apresentam letras diferentes, sugerindo que se difere entre si. Essas oscilações podem ser explicadas pela lixiviação de partículas orgânicas de origem externa, como também pelo aumento do volume de água no próprio corpo hídrico, promovendo que detritos de areia, silte e argile que compõem o assoalho destes corpos hídricos transitem de modo a favorecer o aumento dos valores de turbidez (SANTOS et al. 2013).

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.

Ainda referente ao parâmetro turbidez, pode-se concluir que as altas taxas podem ser sugestivas de possível contaminação com microrganismos, que através do comportamento metabólico degradam matéria orgânica interferindo na qualidade da

água (CAMPOS et al., 2003). Para melhor análise deste comportamento, deve-se avaliar o odor, sabor e provas microbiológicas para afirmação desta contaminação.

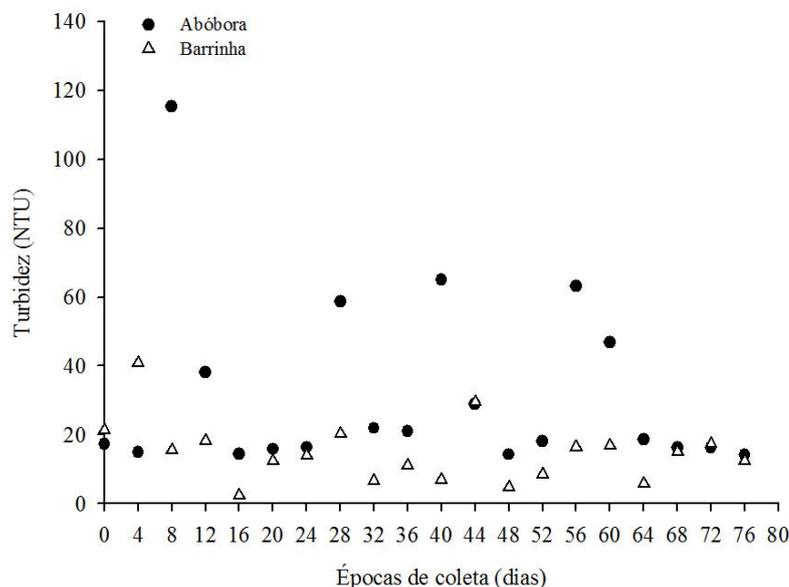


Figura 8. Valores de turbidez obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 7, é mostrado o desdobramento das épocas dentro dos tratamentos, os quais não se ajustaram nas equações propostas, visto que o tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou $r^2 = 22,66\%$ e o tratamento (2) Córrego Barrinha $r^2 = 45,77\%$.

5.2. Oxigênio Dissolvido

Ao analisar o parâmetro oxigênio dissolvido, tem que se considerar que este relaciona frequentemente com a poluição das águas (LIBÂNIO, 2005). Este parâmetro também pode ser correlacionado com a simbiose microbiana e a fotossíntese das algas, e nos locais em que ocorre maior atividade, há diferença parcial entre oxigênio atmosférico e aquático. Esta oscilação promove a dissolução de nutrientes como nitrogênio e fósforo que são capturados pelas algas, servindo como fonte nutricional para esses organismos aquáticos (TEODORO; SANTOS, 2011). Vale ressaltar que fatores como a altitude e a temperatura também influenciam diretamente nessa característica (CETESB, 2014).

Sabe-se que essa variável é de suma importância para que haja avaliações precisas das condições ambientais presentes no meio aquático, porém não é de fato, considerado um fator determinante na qualidade de águas para fins agrícolas. Deste

modo, os valores discutidos nesse estudo, visam melhor monitoramento da área para um diagnóstico mais elaborado dos corpos hídricos. A Resolução CONAMA 357/05 afirma que valores de oxigênio dissolvido para as classes I, II e III não devem ser inferiores aos respectivos valores 6, 5 e 4 mg/L (BRASIL, 2005). Em que alterações nesta faixa de valores, podem indicar ação por agentes contaminadores (VALLE JUNIOR, 2012). Tais oscilações podem ser oriundas de despejos orgânicos do homem no meio ambiente, desencadeando uma explosão biológica, que promoverá o fenômeno chamado eutrofização, e biomassa de algas promove uma série de eventos prejudiciais ao meio ambiente (SIQUEIRA et al. 2011; RIBEIRO, 2010).

Os resultados apresentados na tabela 3 revelam que na variável tratamento não houve significância, porém a época e a interação foram significativas, apresentando coeficiente de variação (CV) em 4,45%. Ressalta-se que a média mínima deste estudo foi 6,72 mg/L e máxima 8,71 mg/L representativas do Córrego Barrinha. Quanto à variação no desdobramento dos dados (tabela 4), as épocas de coleta 32 e 44 apresentam letras diferentes, sugerindo que se difere entre si. Essas oscilações podem ser explicadas pela possível introdução de despejos antrópicos no Córrego Barrinha, visto que por ser uma área urbana e aberta esta condicionada à deposição de partículas orgânicas que favorecem atividade de microrganismos existentes naquele local.

O parâmetro oxigênio dissolvido não é considerado por Ayres & Westcot (1999) e Richards (1954) como fator de interferência da qualidade hídrica, porém, sabe-se que esses valores permitem uma correlação com as demais variáveis. Alves et. al (2013), avaliaram o Ribeirão Abóbora no período de junho 2012, constataram que a média deste parâmetro foi 6,74 mg/L. Vale ressaltar que a média do referido ribeirão em nosso estudo foi 7,85 mg/L. Quanto ao Córrego Barrinha não há dados na literatura referente a este parâmetro, todavia a média se apresenta em 7,61 mg/L, corroborando com Santos; Moreira e Rocha (2013), em que os valores de oxigênio dissolvido no Córrego Santa Maria do Leme, localizado no município de São Carlos – SP, apresentaram médias semelhantes ao nosso estudo, podendo refletir com o aumento de protozoários e com a população microbiana do ambiente.

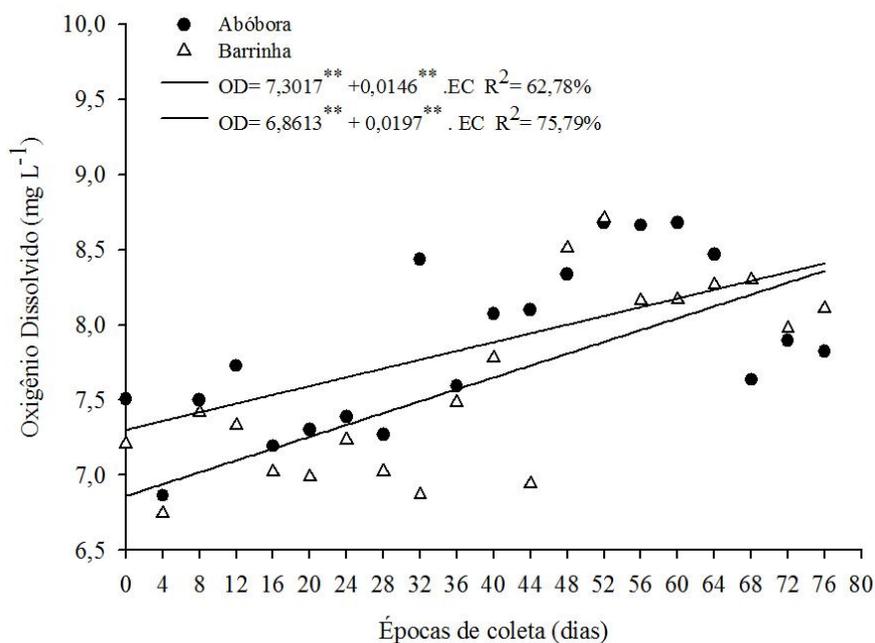


Figura 9. Valores de oxigênio dissolvido obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na Figura 8, é mostrado o desdobramento das épocas dentro do tratamento, em que ambos os tratamentos tiveram ajuste nas equações propostas, visto que tratamento (1) apresentou $r^2 = 62,78\%$ com significância a 1% e ajuste linear; já no tratamento (2) apresentou $r^2 = 75,79\%$, significância a 1% e ajuste linear. Percebe-se que a maioria dos resultados apresentados acima se encontram de acordo com a legislação proposta pela Resolução CONAMA 357/05, em que o valor mínimo permitido para os corpos hídricos é 5,0 mg/L.

5.3. Temperatura

A variável temperatura é definida como uma característica fundamental para a determinação dos demais parâmetros físico-químicos (CETESB, 2014). As oscilações de temperatura permitem que a viscosidade, tensão superficial, calor específico e vaporização dos corpos hídricos sofram variações com as mudanças termométricas, refletindo significativamente em características como condutividade elétrica, potencial de hidrogênio e a presença de microrganismos (ESTEVES, 1998; SILVA, GALVÍNIO, ALMEIDA, 2010). Vale ressaltar, que as variações de temperatura na

água podem ser influenciadas pela temperatura do ar, e a interação destes ambientes promove ação direta sobre o teor de gases dissolvidos na água (BRANCO, 1986).

No entanto essa variável mesmo tendo valor significativo para composição hídrica, de fato, não é considerado fator determinante na qualidade de águas para fins agrícolas. Deste modo, os valores deste parâmetro discutidos nesse estudo, correlacionam com a Resolução CONAMA 357/05, que destaca sua importância, mas não limita valores mínimos e máximos para os corpos hídricos (BRASIL, 2005). Os resultados apresentados na tabela 3 permitem avaliar que a variável tratamento não foi significativa, porém a época e a interação foram significativas, apresentando (CV) 2,95%. Destaca-se que a média mínima 22,33 °C é representativo do tratamento (1), já o valor máximo foi de 25,53 °C representativo do tratamento (2). Nota-se que o Ribeirão Abóbora teve média geral de 23,59 °C e o Córrego Barrinha 23,62 °C. Todavia, conclui-se que as médias mínimas, oriundas do tratamento (1) são condicionadas pela presença de mata ciliar ao redor do Ribeirão Abóbora, a qual proporciona a temperatura amena do ar e conseqüentemente da água. Já os valores máximos representados pelo Córrego Barrinha podem ser explicados pela ausência de mata ciliar, pela localização do mesmo em uma área urbana da cidade. Manoel; Carvalho (2013) concluíram em seus estudos, que a variação de temperatura do Córrego das Lagoas, em Ilha Solteira – SP que os valores mínimo e máximo (21 °C – 21,6°C) oscilaram de acordo com a presença de mata ciliar, temperatura do ar e presença de chuvas.

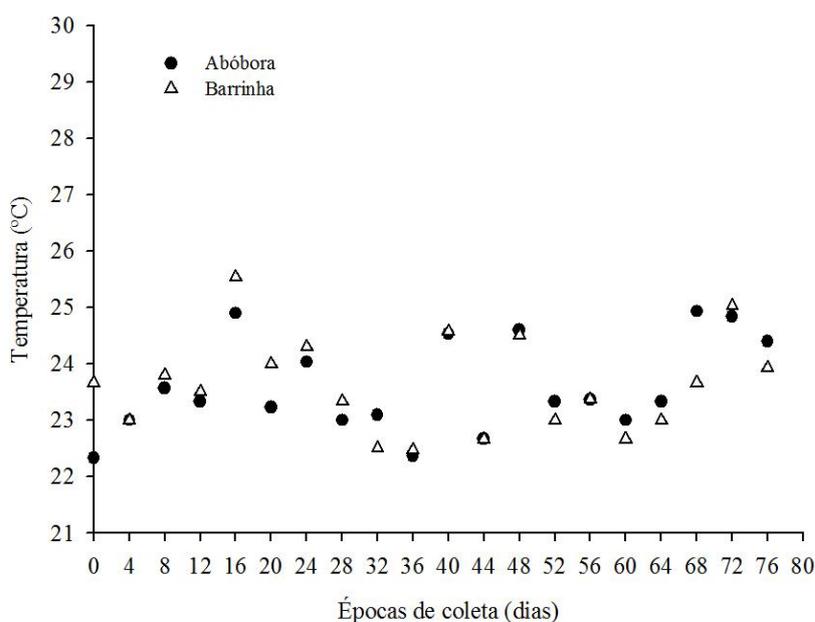


Figura 10. Valores de temperatura obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Quanto à variação no desdobramento dos dados, não houve significância do tratamento dentro da época e nem da época dentro do tratamento, deste modo, não houve ajuste das equações quando expostos na figura 9. O tratamento (1) apresentou $r^2=42,26\%$, com regressão não significativa a 5%; já o tratamento (2) também não foi significativo, tendo $r^2=20,49\%$.

5.4. STD

A concentração de sólidos dissolvidos totais (SDT) é definida pela presença de partículas dissolvidas na água, podendo ser sais, ácidos minerais e demais substâncias (CORADI, et al., 2009). Segundo Von Sperling (1996), os sólidos presentes na água podem ser classificados de acordo com seu estado e tamanho, em que suas características químicas e sedimentabilidade são fatores que contribuem para a classificação apropriada. 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). No que se refere aos fins agrícolas, este parâmetro é considerado por Ayres & Westcot (1999) como fator de interferência da qualidade hídrica. Tal afirmação se dá pela a relação direta com a condutividade elétrica, podendo influenciar tal variável e conseqüentemente gerar transtornos ao agricultor. Problemas ocasionados pelo excesso de SDT são: mudança de palatabilidade da água; problemas de corrosão de tubulações, problemas com erosão natural dos solos por causa do desequilíbrio iônico, além de problemas correlacionados a obstrução de sistemas de irrigação.

Segundo NAKAYAMA e BUCKS (1986), os sólidos dissolvidos totais constituem o principal problema de qualidade de água referente ao uso na irrigação, e o excesso destes possibilita a formação de cristais de sais, os quais condicionam a formação de lodo e gera a obstrução física dos emissores. Porto et al. (1991), contribui para discussão afirmando que valores exacerbados de STD podem tendenciar o processo de salinização dos solos, deste modo, proporcionando nova barreira de absorção de água pelas plantas (ANDRADE, 2008). Para AYERS e WESTCOT (1991), os valores de SDT não devem ultrapassar a 2000 mg/L; para Nakayama e Bucks (1986) valores acima de 500 mg/L de sólidos dissolvidos já influenciam sistemas localizados de

emissores, podendo gerar danos como o entupimento de emissores, todavia resultando na redução da vida útil dos equipamentos (FARIA et. al, 2002) e comprometendo a produção agrícola (SOUZA; CORDEIRO; COSTA, 2006).

Os resultados expressos na tabela 3 é possível perceber que as variáveis tratamento, época e interação não foram significativas, apresentando coeficiente de variação (CV) 52,76%. Ressalta-se que a média mínima 30,53 mg/L é representativo do Ribeirão Abóbora, já a média máxima corresponde ao Córrego Barrinha se aproxima de 132,0 mg/L. Ao analisar à variação do desdobramento dos dados, percebe-se que tratamento dentro de época e época dentro de tratamento não foram significativos em ambos os casos. Essas oscilações podem ser explicadas pela possível introdução de despejos antrópicos no Córrego Barrinha, visto que por ser uma área urbana e aberta está condicionada à deposição de partículas externas, que se denominam como efeito poluidor (CALIJURI et al., 2012). Durante nosso estudo, as médias para o Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha 52,31mg/L e 101,37mg/L respectivamente. Esses resultados são superiores quando comparados a literatura, em que Souza et al., (2013), encontrou média de 15,44 no Rio Negro, localizado em Campo Grande – MS.

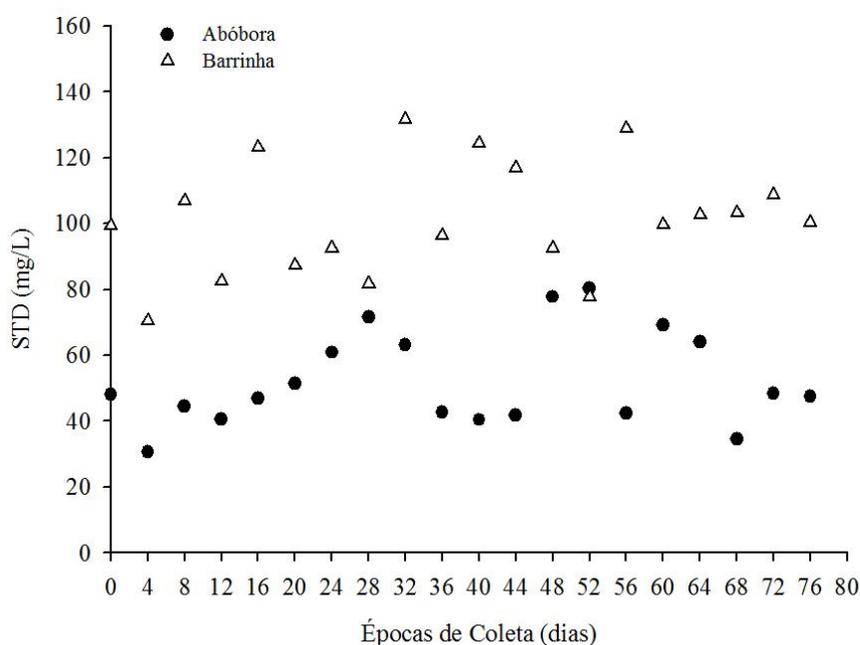


Figura 11. Valores de STD obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 10, são representados os valores obtidos de STD durante o período amostral para ambos os corpos hídricos. Ao analisar ainda esta figura, percebe-se que

não houve ajuste das equações, em que tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou $r^2=23,97\%$, com regressão não significativa a 5%; já o tratamento (2) Córrego Barrinha também não foi significativo, tendo $r^2=22,0\%$, não apresentando ajuste em ambos os casos. Todavia, os valores observados na figura acima, estão de acordo com a literatura, em que valores de normalidade estão presentes até em 2000 mg/L.

5.5. Condutividade Elétrica

O parâmetro condutividade elétrica (CE), representa o nível de salinidade e/ou a concentração de sais solúveis na água (RIBEIRO et al., 2005). Uma vez em que os rios contaminados por efluentes ou agentes antrópicos, ocorrem o aumento de íons dissolvidos na água, deste modo, promovendo problemas para toda a cadeia consumidora deste recurso natural. O parâmetro condutividade elétrica também pode ser definido como capacidade da água em conduzir corrente elétrica, isto é justificado pela presença de íons carregados eletricamente dissolvidos no corpo hídrico (BRITO et al., 2005). A Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece um valor limite de condutividade elétrica (BRASIL, 2005). Todavia, já é sabido que os valores de CE aumentam de acordo com a concentração de sais no ambiente aquático, deste modo valores elevados podem promover desequilíbrio no ambiente e interferir a relação solo x planta x atmosfera, conseqüentemente afetando o homem (AYERS; WESTCOT, 1991; VIANA et al., 2001; GERVASIO et al., 2000).

No que se refere aos fins agrícolas, este parâmetro é considerado por Ayres & Westcot (1999) como fator de interferência da qualidade hídrica. Tal afirmação se dá pela interferência direta com a quantidade de STD, podendo influenciar tal variável e conseqüentemente gerar transtornos ao agricultor. Agravos relacionados ao excesso de valores na condutividade elétrica é a deposição dos íons no solo visto que a evaporação da água permite o acúmulo destes no solo, promovendo a salinização (AYRES e WESTCOT, 1999).

Diante dos valores adquiridos nas análises (tabela 3), o teste de condutividade apresenta uma pequena oscilação, em que o valor mínimo (17,82 $\mu\text{m}/\text{cm}$) e máximo (268 $\mu\text{m}/\text{cm}$) 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). Os altos valores de condutividade observados no tratamento (2) provavelmente são de origem antrópica, por estar inserido em uma área urbana de fácil contaminação com partículas externas.

Cabe frisar que o (CV) corresponde 45,28%, em que o desdobramento do tratamento dentro da época não foi significativo, porém o desdobramento da época dentro de cada tratamento foi significativo em ambas as épocas.

Alves et. al (2013), avaliaram o Ribeirão Abóbora no período de junho 2012 e constataram que a média deste parâmetro foi 36,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tendo picos de 36,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ até 36,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vale ressaltar que a média do referido ribeirão em nosso estudo foi 85,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podendo ser correlacionado aos valores de precipitações ocorridas nesse espaço amostral. No que se refere ao Córrego Barrinha, os valores se apresentam com média de 163,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo estatisticamente diferente do Ribeirão Abóbora. Vale et al., (2005); Oliveira et al., (2008) concluíram que a condutividade elétrica presente na água tem papel fundamental no crescimento e desenvolvimento dos vegetais, e concentrações superiores inibem a cultura de modo linear a cultura do algodão.

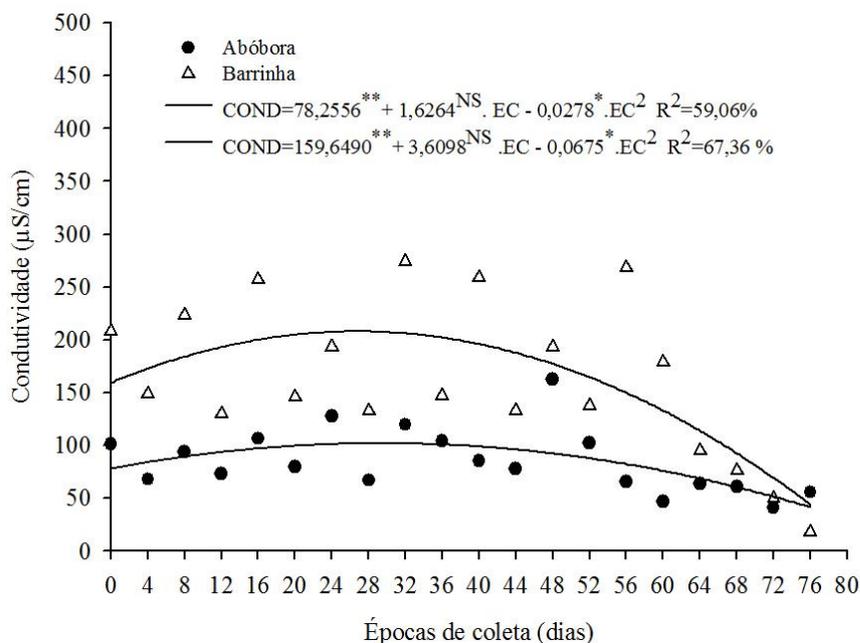


Figura 12. Valores de condutividade obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 11, são representados os valores obtidos de condutividade elétrica durante o período amostral para ambos os corpos hídricos. Ao analisar esta figura, percebe-se que o tratamento (1) apresentou $r^2 = 59,06\%$, com regressão significativa a 5% e ajuste quadrático; já o tratamento (2) demonstrou ajuste quadrático com $r^2 = 67,36\%$ e regressão significativa a 1%.

5.6 Potencial de Hidrogênio (pH)

O parâmetro pH pode ser definido como a medida da concentração de íons H^+ na água. A relação entre os íons de hidrogênio e hidroxila (OH^-) determina a classificação das águas em caráter ácido ou básico em uma escala de 0 a 14 unidades. Quando há abundância de hidrogênio, essa água é classificada como ácida, já quando ocorre o predomínio de hidroxilas, a sua faixa fica acima de 7,5 sendo considerada básica ou alcalina (BRANCO,1983; VON SPERLING, 1996).

Sabe-se que a biosfera aquática pode influenciar diretamente os valores de pH, visto que as taxas de gases presentes no corpo hídrico podem sofrer mudanças pelo processo fotossintético realizado pelas macrófitas (MORAES, 2001). Todavia, conclui-se que o controle do pH em águas é uma técnica considerada eficaz e complexa, visto que depende de fatores redox, temperatura, pressão e concentração de íons (PITTS et al., 2003). Processos que envolvam a correção dos valores de pH são frequentemente utilizados na agricultura, em que os níveis de acidez podem condicionar a proliferação de bactérias e promover a formação de biofilme em tubulação e emissores utilizados na irrigação (CARARO et al., 2006). No entanto, Nakayama e Bucks (1986), afirmam que valores de pH acima de 7 podem favorecer a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio, promovendo também prejuízos ao agricultor.

Segundo Ayres & Westcot (1999) este parâmetro é considerado um potencial agente de interferência na qualidade hídrica. Diante dos valores adquiridos nas análises (tabela 3), os valores de pH 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. Já o Córrego Barrinha apresentou média geral de 7,3 com oscilações entre 7,53 e 6,92. O coeficiente de variação apresentou 5,44% com desdobramento do tratamento dentro da época não significativo. Percebe-se que os valores de pH para ambos tratamentos se encontram dentro dos valores permitidos pelos autores supracitados anteriormente, e a taxa de acidez/alcalinidade varia entre 6 – 8,5.

Alves et. al (2012), avaliaram o Rio Ariri no período de 2012 - 2013 e constataram que os valores de pH apresentam a variabilidade nas taxas quanto a influência da matéria orgânica no ambiente. Todavia, neste trabalho foram encontrados resultados semelhantes, em que características como o cheiro do ambiente no dia da coleta já indicava decomposição da matéria orgânica, as quais refletiam diretamente nos valores de pH (figura 12). Fatores que geram influências nestes valores são despejo de

produtos de origem doméstica e industrial, oxidação da matéria orgânica e chuvas de origem ácida (VON SPERLING, 1996, PORTO et al, 1991). Nakayama e Bucks (1986) afirmam que águas destinadas para irrigação não há restrição de uso para pH inferior a 7, já em valores de pH entre 7 e 8 já uma certa moderação, devendo ser regulada em valores acima de 8. Quanto aos valores de normalidade na Resolução 357/05 CONAMA a faixa ideal é estabelecida entre 6,0 – 9,0 (BRASIL, 2005). Deste modo, conclui-se que durante nosso estudo houve normalidade quanto aos valores propostos pelos autores.

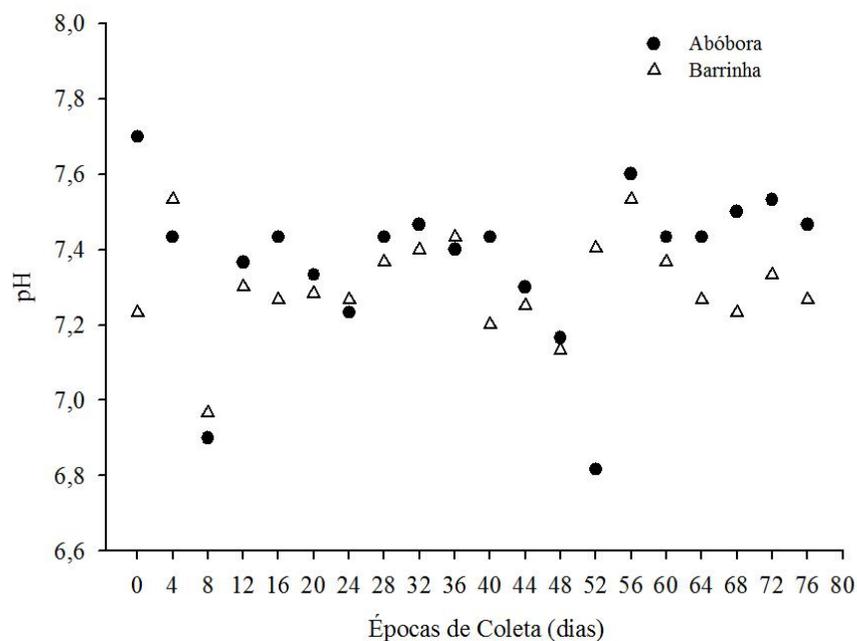


Figura 13. Valores de pH obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 12, são representados os valores obtidos de pH durante o período amostral para ambos os corpos hídricos. Ao analisar ainda esta figura, percebe-se que o tratamento (1) apresentou $r^2 = 32,25\%$, com regressão não significativa a 5% e não apresentando ajuste; já o tratamento (2) também não houve ajuste entre as equações propostas, apresentando $r^2 = 32,23\%$ e regressão não significativa.

5.7. Nitrogênio

O nitrogênio pode ser definido como variável de origem antrópica no meio ambiente, em que é frequentemente condicionado por despejos domésticos, industriais, fertilizantes ou demais excrementos de origem animal (VON SPERLING, 1996).

Em nosso estudo, ambos os corpos hídricos monitorados apresentaram valores de nitrogênio dentro da normalidade, em que a média mínima foi de 0,01 mg/L e a máxima de 2,24 mg/L ambos referentes ao Ribeirão Abóbora (1). Tal oscilação é caracterizada na tabela 3, e a variável tratamento não foi significativa, porém época e interação foram significativas, demonstrando o (CV) 24,34%. Quanto aos desdobramentos apresentados na tabela 4, as épocas 12, 28, 44, 64 e 72 dias apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, podendo ser justificada por possíveis introduções de despejos domésticos no Córrego Barrinha, visto que o referido apresentou maiores valores quando comparados com o Ribeirão Abóbora. Essas altas taxas oriundas pela ação antrópica são condicionadas pela facilidade de despejo e pela localização do mesmo, visto que este se localiza dentro de uma área urbanizada. Ressalta-se que a média geral deste elemento no Córrego Barrinha foi de 0,61 mg/L superior ao Ribeirão Abóbora, que teve média de 0,51 mg/L.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05 os padrões de nitrogênio se relacionam com as faixas de pH em que 3,7mg/L em $\text{pH} \leq 7,5$; 2,0 mg/L em escalas de $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$; 1,0 mg/L para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ e 0,5 mg/L em valores de $\text{pH} > 8,5$ (BRASIL, 2005). Segundo Ayres & Westcot (1999) este parâmetro é considerado um potencial fator de interferência na qualidade hídrica, e os valores normais devem estar na faixa de 0 – 5,0 mg/L. Em relação as taxas deste nutriente, todos os valores registrados durante esse estudo ficaram abaixo do padrão estabelecido na legislação e pelos autores supracitados.

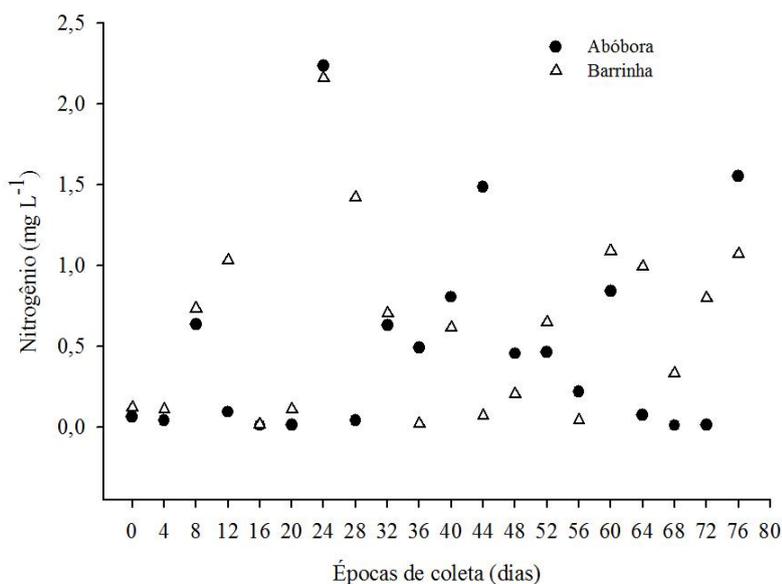


Figura 14. Valores de nitrogênio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 13, são representados os valores obtidos de nitrogênio durante o período amostral para ambos os corpos hídricos. Ao analisar ainda esta figura, percebe-se que o tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou $r^2 = 25,69\%$, com regressão não significativa a 5% e não apresentando ajuste; já o tratamento (2) Córrego Barrinha também não houve ajuste entre as equações propostas, apresentando $r^2 = 13,01\%$ e regressão não significativa.

5.8. Nitrito

O parâmetro nitrito é de suma importância, visto que é utilizado na conservação de carnes e demais embutidos. Sabe-se que Rio Verde tem um polo industrial ligado ao ramo alimentício, todavia, faz necessário avaliar esse parâmetro para que haja o monitoramento efetivo das águas e não haja contaminações com despejos industriais nas águas que abastecem o município.

O nitrito (NO^{2-}) é considerado um forte contaminante ambiental, podendo atingir escalas superficiais e subterrâneas (AYDIN; ÖZGEN; SÜLIN, 2005). O nitrito é adicionado em águas industriais para conservação de alimentos como também para inibição de processos corrosivos em tubulações, deste modo, indústrias que não geram o tratamento de seus efluentes, podem promover danos aos corpos hídricos, promovendo a eutrofização de rios e lagos (MANAHAM, 1984; GARDOLINSKI; DAVID; WORSFOLD, 2002).

O parâmetro nitrito não é considerado por Ayres & Westcot (1999) como fator de interferência da qualidade hídrica, porém, sabe-se que esses valores permite uma correlação com as demais variáveis, como nitrato e o nitrogênio total. Ressalta-se que a Resolução 357/05 CONAMA permite a presença de nitrito em águas brasileiras na faixa de 0 – 1,0 mg/L. Em nosso trabalho, não houve nenhum registro que ultrapasse 0,68 mg/L. As médias avaliadas pela tabela 3, apresentam a variável tratamento como não significativa, porém época e interação foram significativas, com (CV) 5,22%. O desdobramento dos tratamentos dentro de cada época foi significativo na época 36, 64 e 76 dias. Esses resultados se referem aos valores maiores apresentados no Córrego Barrinha, local que ocorre fácil introdução de dejetos antrópicos.

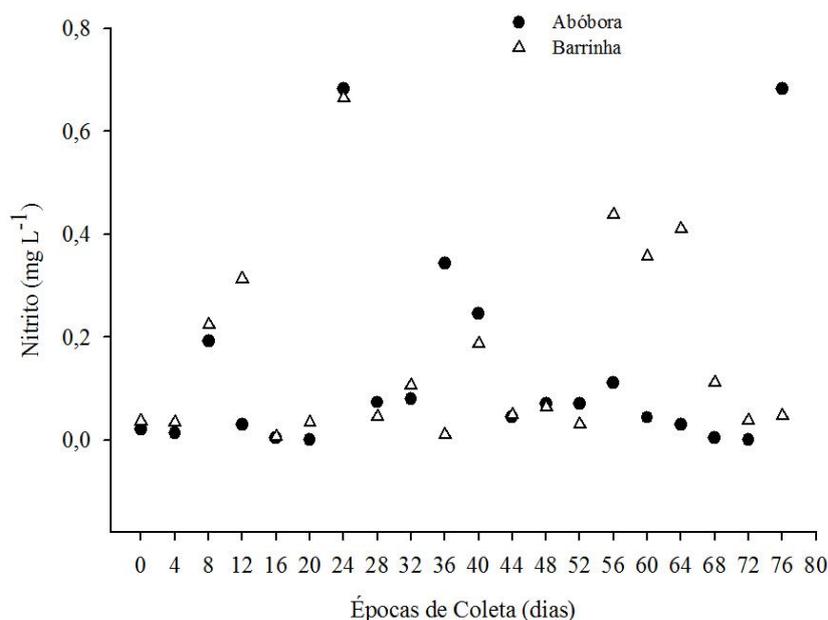


Figura 15. Valores de nitrito obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 14, são mostrados os valores obtidos durante as coletas realizadas, é possível notar que nenhuma das equações propostas se ajustou, e tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou $r^2 = 13,92\%$ e tratamento (2) Córrego Barrinha $r^2 = 15,22\%$. Percebe-se que todos os resultados apresentados acima se encontram de acordo com a legislação proposta pela Resolução CONAMA 357/05, em que o valor máximo permitido para os corpos hídricos neste estudo é 1,0 mg/L (BRASIL, 2005). No entanto, o aumento da concentração deste composto na água é sugestivo de microrganismos de processo anaeróbico (METCALF & EDDY, 2003), podendo ser correlacionados com o lançamento de esgoto doméstico no tratamento (2).

5.9. Potássio

O potássio é considerado um elemento essencial para o desenvolvimento de todo o vegetal, apresentando alta mobilidade na planta, pode ser facilmente liberado pela sua fitomassa, deste modo promovendo a reciclagem constante deste nutriente nas camadas superficiais do solo (ROSOLEM; CALONEGO; FOLONI, 2003). Todavia, ressalta-se que sendo um agregado das partículas superficiais, é facilmente lixiviado. Nota-se que por essa fácil locomoção, os agricultores frequentemente investem em adubação de potássio em suas culturas, visando um aumento na produtividade, em

contrapartida há deposição deste nutriente em níveis exponenciais a cada ano que se passa, em razão do acúmulo gradual oriundo destas ações externas.

Ao analisar a tabela 3, nota-se que a variável tratamento não foi significativa, todavia as variáveis época e interação foram significativas, apresentando um coeficiente de variação de 3,0%. Quanto aos desdobramentos propostos, estatisticamente o tratamento dentro da época não foi significativo. Já as médias gerais deste nutriente se apresentam iguais 0,06 mg/L em ambos tratamentos, e o Ribeirão Abóbora teve média mínima 0,02 mg/L e máxima 0,06 mg/L, no Córrego Barrinha a mínima apresentada foi 0,24 mg/L e máxima 0,92 mg/L. Lucas et. al. (2014), constataram que os níveis de potássio no Rio Jacaré, região norte do estado de Sergipe teve médias de 1,56 e 36,67 mg/L, e encontram superiores quando comparado com aquelas encontrados em nosso trabalho (figura 15).

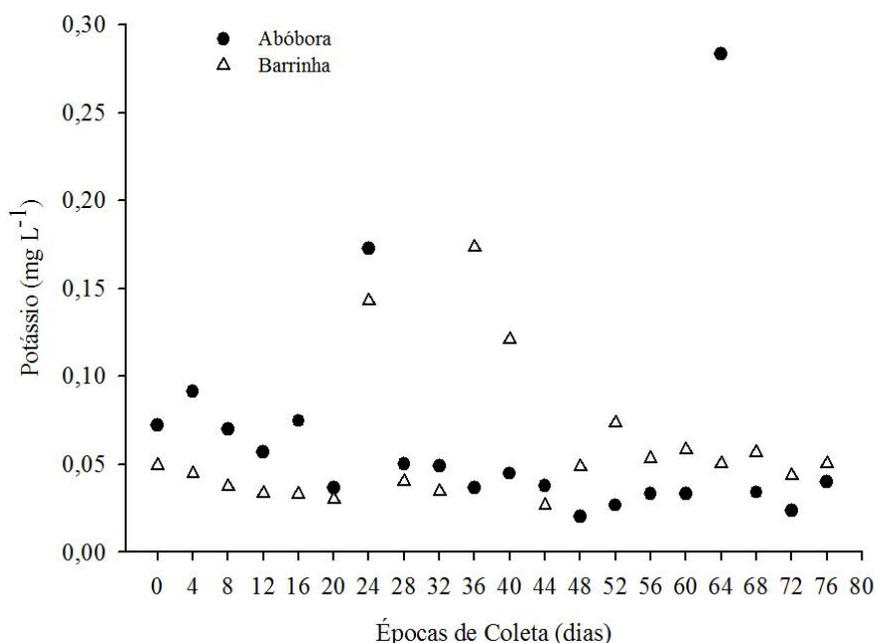


Figura 16. Valores de potássio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 15, são mostrados os valores obtidos durante as coletas realizadas, é possível notar que nenhuma das equações propostas se ajustou, o tratamento (1) apresentou $r^2 = 12,61\%$ e tratamento (2) $r^2 = 34,90\%$. Não se pode relacionar os dados acima com a Resolução CONAMA 357/05, visto que a mesma não limita valores máximo e mínimo para os corpos hídricos (BRASIL, 2005). Quando comparada com

Ayres & Westcot (1999) ocorre o encaixe dentro dos valores permitidos, e o valor máximo é 2 mg/L.

5.10. Fósforo Total

O fósforo total é uma característica oriunda de duas vertentes, seja solo ou rochas que formam o assoalho dos corpos hídricos. Sendo caracterizado pela sua baixa disponibilidade em ambos os meios (SHEN et al., 2011), à adubação fosfata se tornou uma prática repentina em nossas culturas. Deste modo, o acúmulo deste elemento em longos períodos contribui para processos de degradação no ambiente (ELLIOTT & O'CONNOR, 2007), destacando a eutrofização e a intensa reprodução de algas (ESTEVES, 1988; VON SPERLING, 2005).

Segundo Von Sperling (2005) a agricultura é a principal fonte poluidora de fósforo das águas superficiais. Sabe-se que o fósforo é um elemento de suma importância para os estudos relacionados à qualidade de irrigação, visto que este parâmetro é considerado por Ayres & Westcot (1999) como fator de interferência de águas destinadas ao uso agrícola. Ainda segundo estes autores, as taxas de concentração nas águas não devem ultrapassar 2 mg/L, deste modo, pacotes de prevenção podem ser adotados para que ocorra reduções consideráveis deste elemento nas águas. Todavia, o fósforo também pode estar presentes em aditivos, óleos, fertilizantes e detergentes jogados diretamente no corpo hídrico (PMSP, 1999), condicionando problemas ambientais pela contaminação difusa.

Em nosso estudo, percebe-se que a variável tratamento não foi significativa, já a época e a interação apresentaram valores significativos quando comparados (tabela 3). O coeficiente de variação se apresentou em 9,25%, com média máxima 0,96 mg/L e média mínima 0,01 mg/L, correspondentes ao Córrego Barrinha. A média geral dos tratamentos foi de 0,15 mg/L para o tratamento (1) e 0,08 mg/L no tratamento (2). Segundo Pionke et al., (2000), a maioria do fósforo que compõe os mananciais são oriundos de áreas agrícolas, porém em nosso trabalho percebe-se que as maiores médias foram referente ao Córrego Barrinha, localizado em uma área urbana da cidade de Rio Verde. Estes dados podem ser explicados pela possível introdução irregular de agentes externos neste corpo hídrico, como também pela alta carga de contaminantes por fontes difusas.

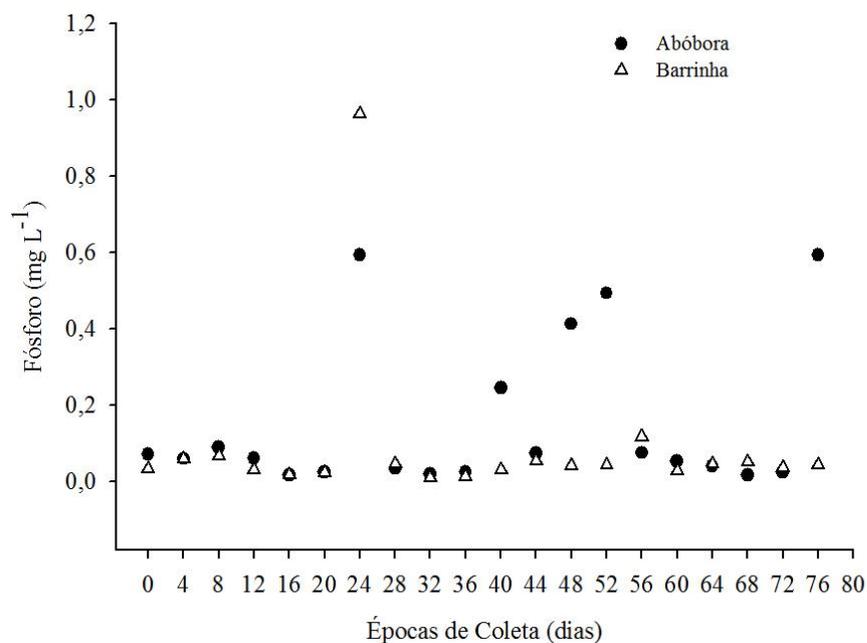


Figura 17. Valores de fósforo total obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Na figura 16, são mostrados os valores obtidos durante as coletas realizadas, é possível notar que nenhuma das equações propostas se ajustou, e o tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou $r^2 = 23,28\%$ e tratamento (2) Córrego Barrinha $r^2 = 18,85\%$. Na Resolução 357/05 CONAMA, os valores permitidos para a variável fósforo total são até 0,1 mg/L (BRASIL, 2005). No entanto, pode-se constatar que todas as amostras estão de acordo com a legislação supracitada, como também os valores dispostos por Ayers e Westcot (1976).

5.11. Sulfatos

O sulfato é um íon abundante na natureza, sendo encontrado em águas através da dissolução de solos e rochas pelo processo de oxidação. A contribuição do homem por meio da poluição difusa ocorre pelas descargas de esgotos domésticos e industriais (CETESB, 2014), em que valores exacerbados deste elemento contribuem para formação de gases que afetam tubulações, promovendo efeitos corrosivos e aumento da matéria orgânica putrefeita (CABRERA et al., 2006).

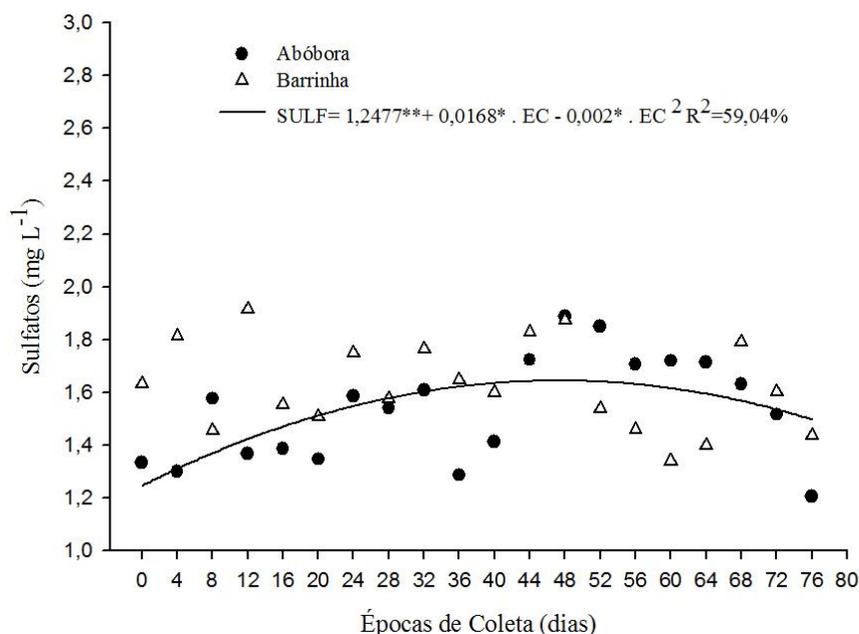


Figura 18. Valores de sulfatos obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Ao analisar a tabela 3, nota-se que a variável tratamento, época e interação foram significativas, apresentando um coeficiente de variação de 4,06%. Quanto aos desdobramentos propostos, estatisticamente o tratamento dentro da época foi significativo nas épocas 0, 4, 12, 36, 60 e 64 dias. As médias gerais deste nutriente apresentam 1,53 mg/L referente ao Ribeirão Abóbora e 1,62 mg/L ao Córrego Barrinha. As médias máxima e mínima podem ser visualizadas na figura 17, e percebe-se que para o tratamento (1) houve o ajuste quadrático com $r^2 = 59,04\%$, tendo uma regressão significativa com equação exposta na própria figura. Já o Córrego Barrinha apresentou $r^2 = 34,45\%$, com regressão não significativa e não apresentando ajuste nas equações.

Os valores encontrados se apresentam de acordo com os propostos por Ayers e Westcot (1999), em que o valor máximo recomendado é 20 meq/L (36 mg/L). Quando comparados com a Resolução 357/05 CONAMA (BRASIL, 2005) não é permitido, visto que a mesma não limita valores de mínimo e máximo para esse elemento. Quando comparados com os valores propostos por ROJAS e COSTA NETO, (2013) os valores deste trabalho se encontram inferiores, visto que a mesma variável foi encontrada pelos autores em médias de 30,9 – 44,6 mg/L.

5.12 Cloretos

Sabe-se que os cloretos são encontrados em todos os ambientes aquáticos, podendo ser mensurados em maior ou menor quantidade, pela dissolução de sais na composição hídrica. A interferência do homem no meio ambiente causada por despejos domésticos ou industriais condicionam agravos para o meio ambiente e também para o consumidor final do corpo hídrico. A elevação destes íons na água promove alterações na palatabilidade, como também o entupimento de emissores e/ou a corrosão de tubulações (VON SPERLING, 2005; PIZARRO, 1996).

Segundo Ayers & Westcot (1991); Coelho (2007) o prejuízo causado pela cristalização destes íons ocorre de modo gradual e localizado, possibilitando obstruções que condicionam o desenvolvimento de microrganismos pela deposição de resíduos orgânicos ou inorgânicos.

Em nosso estudo, o parâmetro cloreto demonstrou significativo em todas as variáveis (tabela 3), apresentando um coeficiente de variação 39,17%. As médias gerais durante o estudo foram de 0,89 mg/L para o Ribeirão Abóbora (1) e 0,62 mg/L para o Córrego Barrinha (2). Vale ressaltar que a média máxima apresentada no tratamento (1) foi 1,04 mg/L e mínima de 0,77 mg/L. Quanto ao Córrego Barrinha as médias mínima e máxima foram 0,07 mg/L e 0,96 mg/L respectivamente. Ao analisar o desdobramento proposto, o tratamento se diferenciou da época no período do 48º dia, e o Córrego Barrinha apresentou média superior significativa quando comparada com o Ribeirão Abóbora. Essa diferença pode ser explicada pela possível introdução de despejos domésticos no tratamento (2).

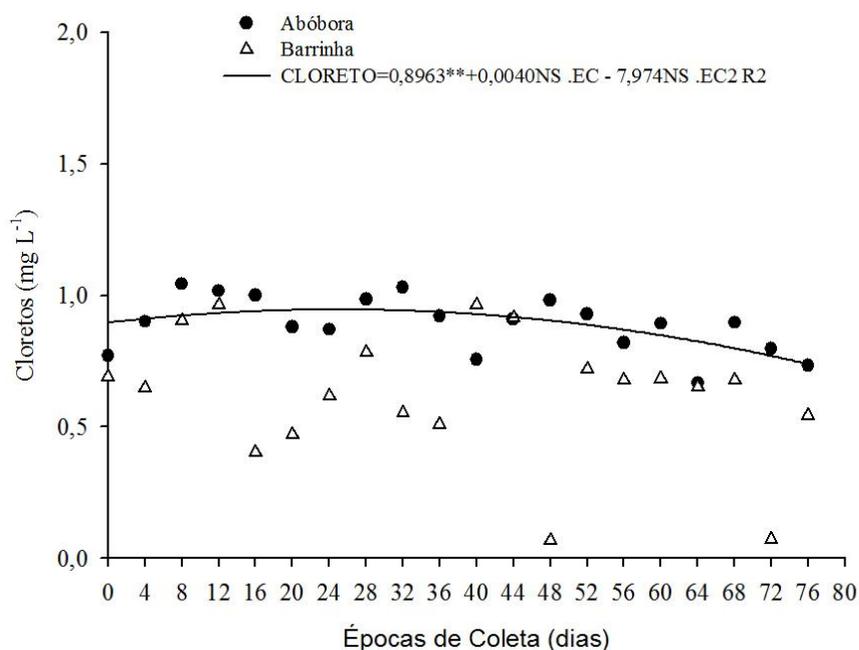


Figura 19. Valores de cloretos obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

A figura 18, representa os valores obtidos durante as coletas realizadas, é possível notar que o tratamento (1) apresentou $r^2 = 59,35\%$ apresentando regressão significativa com ajuste quadrático; já no tratamento (2) $r^2 = 31,25\%$, não apresentando significância e não se ajustando as equações propostas. Na Resolução 357/05 CONAMA, os valores permitidos para a variável cloretos são até 250 mg/L em ambientes classificados como tipo II (BRASIL, 2005), deste modo quando analisamos a figura pode-se constatar que todas as amostras de ambos os tratamentos estão de acordo com a legislação supracitada, visto que mesmo com a possível introdução de agentes contaminantes na época 13 não houve alterações consideráveis na qualidade hídrica. Já quando comparamos com os valores propostos por Ayres & Westcot (1999), os valores também se apresentam dentro da normalidade, em que o máximo estabelecido é 30 meq/L (54 mg/L). Segundo Bonnet, Ferreira & Lobo (2008), concluíram em seu trabalho que os valores mínimo e máximo para a variável cloreto em nosso estado foram de 0,26 mg/L e 30,19 mg/L respectivamente, associando essa oscilação a matéria orgânica e o uso de defensivos agropecuários.

5.13. Sódio e RAS

O elemento sódio é relacionado aos processos de salinização. 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).

Quando ocorre a salinidade no solo, há necessidade de um monitoramento de aplicações rápidas e apropriadas para a identificação dos níveis deste agravo. A metodologia RAS uma dessas vertentes, proposta por Richards em 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 (HOLANDA & AMORIM, 1997). Segundo Pizarro (1985) essa expressão pode sofrer interferência da adsorção iônica, bem como não levar em consideração a precipitação dos demais sais, podendo gerar erros no cálculo de sodificação do solo.

Para evitar a salinidade são necessárias atividades de monitoramento, em que aplicação de laminas de água, práticas de culturas tolerantes as altas concentrações de sais, e construções de sistemas de drenagem, promovem a diminuição dos níveis de salinidade na zona radicular dos vegetais (SANTOS 2000). A concentração de sódio das águas analisadas variou de 0,02 a 0,92 mg/L (Figura 19). Os maiores teores de sódio foram no Córrego Barrinha em que a média geral foi 0,67 mg/L, com mínima e máxima 0,24 mg/L e 0,92 mg/L. No tratamento (1) obteve média geral 0,03 mg/L com mínima e máxima 0,02 mg/L e 0,06 mg/L respectivamente. Sabe-se que as principais fontes de sódio em águas são os minerais feldspatos e plagioclásios, os quais são facilmente lixiviados. O sódio é facilmente solubilizado, podendo ocorrer à formação de demais sais que não são facilmente solúveis (FEITOSA & MANOEL FILHO, 1997), promovendo problemas no solo (KEMERICH et al., 2011).

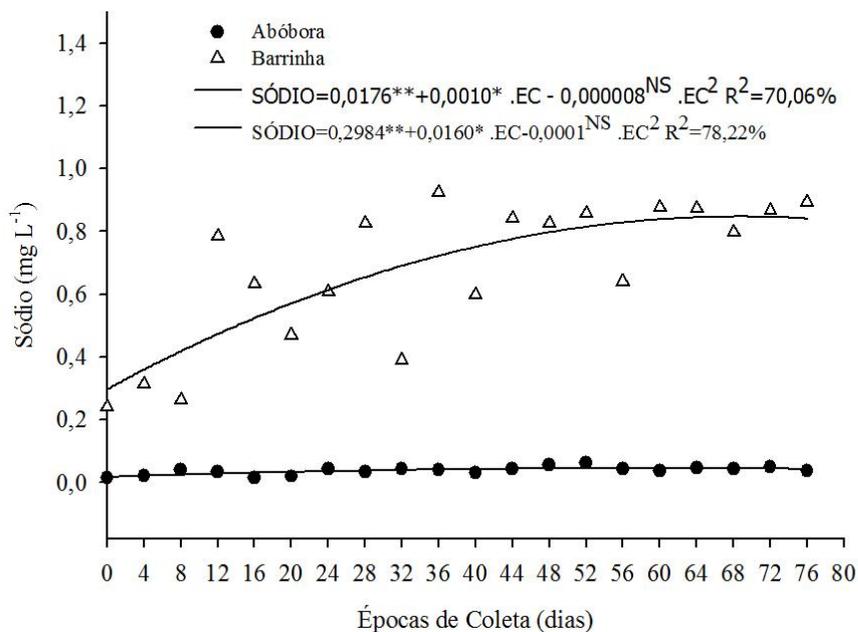


Figura 20. Valores de sódio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

Estatisticamente, as variáveis apresentadas na tabela 3, apresentam significância em todos os segmentos; visto que o coeficiente de variação foi de 12,63%. As médias dos tratamentos se diferem, permitindo que o desdobramento fosse significativo em ambos os tratamentos (tabela 3). Já, quando analisada a figura 19, o tratamento (1) apresentou $r^2 = 70,06\%$ apresentando regressão significativa com ajuste quadrático; já no tratamento (2) Córrego Barrinha $r^2 = 78,22\%$, também apresentou significância e ajuste quadrático. Os valores apresentados (figura 19) estão de acordo com o permitido pela Resolução 357/05 CONAMA (BRASIL, 2005), como também pelo proposto por Ayres & Westcot (1999).

Ao analisar a figura 20, percebe-se que os índices de RAS se enquadraram estatisticamente de acordo com as equações propostas, em que o tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou média mínima de 0,010 mg/L e máxima 0,030 mg/L, com média geral 0,019 mg/L. Quanto ao tratamento (2) Córrego Barrinha, os picos mínimo e máximo foram 0,104 mg/L e 0,449 mg/L, com média geral 0,313 mg/L. Todas as amostras analisadas neste trabalho se encontram de acordo com a proposta estabelecida do Richards (1954), em que os valores máximos permitidos para essa variável são de 15 mmol/L (27 mg/L).

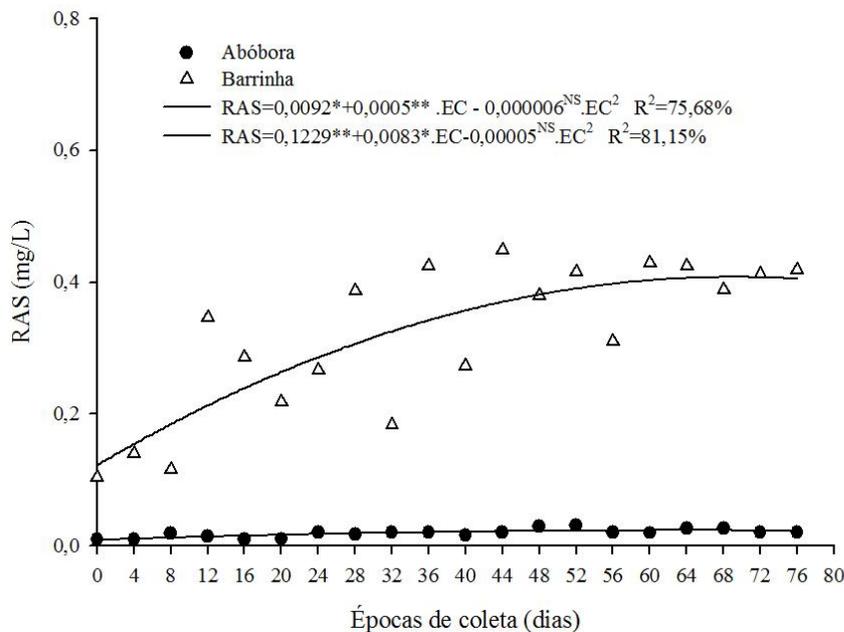


Figura 21. Valores de RAS obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha

5.14. Cálcio

O cálcio é considerado um dos nutrientes de mais importância para o desenvolvimento vegetal (ESKINAZY-SANT'ANNA, et. al, 2007), presente na água também auxilia no desenvolvimento de algas e alguns moluscos (ESTEVES, 1998). Quando associado à irrigação, esse elemento pode se ligar ao magnésio e promover importante propriedade da água, a dureza. Tal associação, também permite que ocorra a precipitação em forma de cristais, condicionando problemas nos emissores utilizados com frequência para irrigação (COSTA et al., 2005). Segundo Nakayama e Bucks (1986) essa precipitação ocorre quando os valores de cálcio e magnésio se encontra em altas concentrações aliadas a valores de pH acima de 7,5. Outra característica do cálcio se deve a sua força de atração com partículas de argila, as quais promovem a diminuição do efeito dispersante de cátions monovalentes (AYERS e WESTCOT, 1999).

Estatisticamente, neste estudo, percebe-se que o elemento cálcio observado na tabela 3, apresentou todas as variáveis significativas, com coeficiente de variação 4,77%. Os desdobramentos propostos na tabela 4 apresentaram significância de acordo com a época, e a época 7 (24º dia) foi a única em que não houve diferença entre os tratamentos. Pode se visualizar que os dados apresentados nesta tabela, são superiores

no tratamento (2) Córrego Barrinha, em que a média geral se apresentou com 6,89 mg/L, tendo picos de mínimo 5,93 mg/L e máximo 8,08 mg/L. Quanto ao Ribeirão Abóbora a média geral foi de 5,50 mg/L com oscilações de mínimo 4,53 mg/L e máximo 6,50 mg/L.

Vanzela (2004) conclui em seu estudo que as concentrações de cálcio podem apresentar oscilações de acordo com a localização do ponto amostral, em nosso estudo isso também pode ser demonstrado, sendo que as partes mais inferiores potencializaram maiores taxas de cálcio. Este fator também pode ser representativo pela deposição de elementos orgânicos ao longo do corpo hídrico. Todavia, Brás (2003) complementa que este elemento pode ser encontrado por meio de sais como o carbonato de cálcio, bicarbonato de cálcio ou também por meio de poluidores de origem agrícola como cal e o calcário.

Na figura 20, têm-se os valores obtidos durante as coletas realizadas, é possível notar que o tratamento (1) Ribeirão Abóbora apresentou $r^2 = 29,51\%$ apresentando regressão não significativa, sem encaixe para os ajustes propostos; já no tratamento (2) Córrego Barrinha houve um ajuste quadrático com $r^2 = 77,57\%$, apresentando significância durante o desdobramento. Quando comparados com os valores propostos por Ayres & Westcot (1999), todos se apresentam dentro da normalidade, e o valor máximo permitido é 20 meq/L (36 mg/L). Quando comparados com a legislação 357/05 CONAMA, não é significativo; visto que a mesma não estabelece valor mínimo e máximo para esse elemento (BRASIL, 2005).

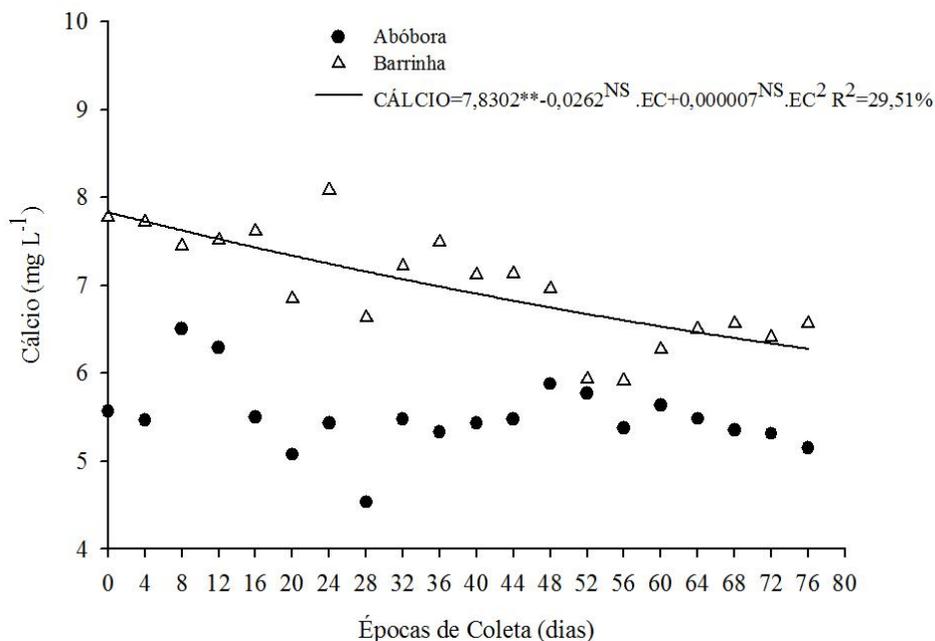


Figura 22. Valores de cálcio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

5.15. Magnésio

O elemento magnésio é necessário para que ocorra o desenvolvimento adequado dos vegetais, sua mobilidade na planta ocorre por meio de processos denominados fluxo de massa e difusão (REICHARDT e TIMM, 2004). Em valores exacerbados deste elemento em associação com o cálcio promove a formação de cristais que podem causar o entupimento de zonas localizadas no equipamento de irrigação (ZAMBERLAM, 2007), induzindo queda na produtividade. Valores aumentados desta variável são indicativos de despejos industriais (VON SPERLING, 1996), condicionando a inibição da dissolução e absorção de outros cátions presentes no solo e na água (RODRIGUES, 2010).

Ao analisar a tabela 3, pode-se verificar que todas as variáveis foram significativas, apresentando o coeficiente de variação 27,51%, os desdobramentos do tratamento não foram significativos dentro das épocas. Todavia a média geral do tratamento (1) Ribeirão Abóbora foi 1,54 mg/L tendo picos de mínimo 1,23 mg/L e máximo 1,85 mg/L, já o tratamento (2) Córrego Barrinha apresentou média geral de 2,36 mg/L com mínima 1,85 mg/L e máxima 2,72 mg/L. Ao verificar a figura 21, nota-se que o tratamento (1) apresentou ajuste quadrático com $r^2=72,54\%$ e regressão significativa; porém o tratamento (2) não se adequou a nenhuma equação proposta,

apresentando $r^2=13,33\%$ e regressão não significativa. Quando comparados com Ayres e Westcot (1999), os valores apresentados nesse estudo se apresentam de acordo com o proposto, visto que o valor máximo permitido 5 meq/L (9 mg/L). Todavia a legislação 357/07 CONAMA não é significativo; visto que a mesma não estabelece valor mínimo e máximo para esse elemento (BRASIL, 2005).

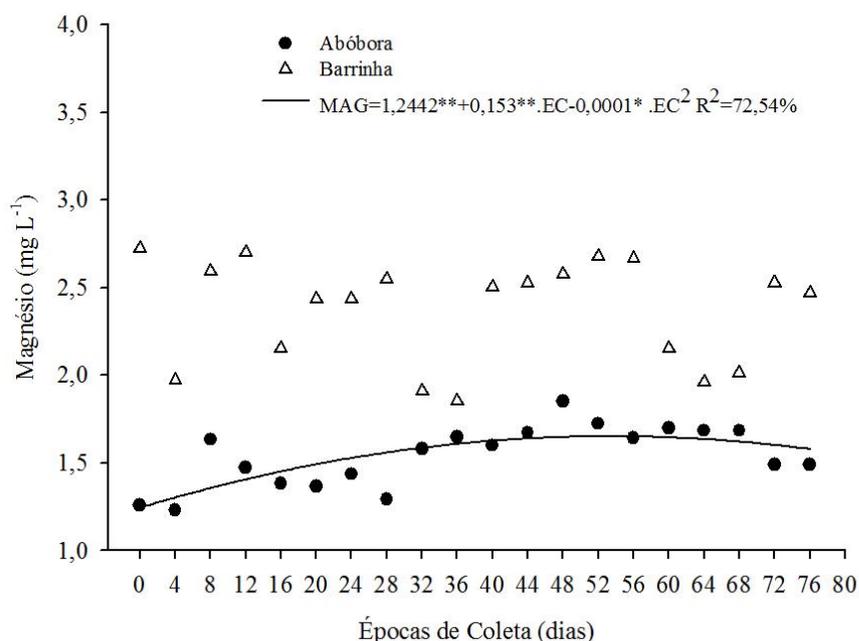


Figura 23. Valores de magnésio obtidos durante os dias de coleta para Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

5.16. Testes Microbiológicos

Ao analisar os testes microbiológicos, deve-se entender que a interação destes com o meio ambiente podem condicionar alterações prejudiciais na água, solo e no homem quando ingeridos. Sabe-se que a contaminação da água esta ligada a presença de microrganismos patogênicos, facilitando o desenvolvimento de doenças ou até mesmo de substâncias que possam interagir negativamente com o homem (NASS, 2002). Segundo Von Sperling (1996), a água pode promover diversas doenças ao homem, tal como febre tifoide, cólera, diarreias, hepatites e leptospiroses. Sendo de suma importância a ingestão de água limpa, com tratamento adequado para minimizar os riscos para a saúde.

As bactérias coliformes são consideradas indicadores de contaminação fecal e possuem alto índice de patogenicidade. As termotolerantes se reproduzem em altas

temperaturas e fermentam o açúcar, indicativa de poluição sanitária, visto que são restritas aos animais de sangue quente (CESTESB, 2005).

Em nosso estudo, os resultados demonstram o alto grau de poluição de contaminação microbiana (Tabela 5), o grupo de coliformes fecais e dos termotolerantes foram encontrados em todas as amostras analisadas. Quando comparados a Resolução 357/05 CONAMA, os valores para coliformes totais não apresentam valores pré-estabelecidos; todavia para o grupo de coliformes termotolerantes, o valor máximo regulado pela mesma resolução é 200 NMP/100 mL de água analisada. Deste modo, o parâmetro coliforme termotolerante se apresenta superior ao permitido pela legislação, em que a média mínima 723 NMP/100 mL é correspondente ao Ribeirão Abóbora e a máxima 3100 NMP/100 mL corresponde ao Córrego Barrinha. Essa oscilação nos dados permite concluir que fezes de animais de sangue quente, como também de humanos podem estar sendo lançados irregularmente no Córrego Barrinha, tornando a água imprópria para o consumo humano e na irrigação.

Quando analisamos o parâmetro coliforme total, percebe-se que há intensa proliferação no meio aquático, devendo ser avaliado com cautela o seu uso para irrigação e atividades humanas. Não se pode comparar tais valores com a legislação 357/05 CONAMA, visto que a mesma não apresenta valores de regulação para esse parâmetro. Vale ressaltar que foi avaliado e percebido a presença de *Salmonella sp.* em todas as amostras analisadas.

Tabela 5. Valores microbiológicos referente as coletas realizadas no Ribeirão Abóbora e Córrego Barrinha.

	Coliformes Fecais		Coliformes Totais		<i>Salmonella sp.</i>	
	Ribeirão Abóbora	Córrego Barrinha	Ribeirão Abóbora	Córrego Barrinha	Ribeirão Abóbora	Córrego Barrinha
Época I	960	3100	6420	7140	240	3000
Época II	820	2800	5400	6300	100	2000
Época III	723	1350	3890	5300	80	700
Época IV	890	2950	5000	6200	160	2200
Época V	770	2100	4000	5500	200	3600
Média	832,6	2460	4942	6088	156	2300

Estes resultados corroboram com os estudos realizados por Bolpato (2012), em que o córrego do Sapo, localizado em Rio Verde - GO apresentou altos níveis de contaminação por esses grupos microbianos expostos na tabela acima. A referida autora afirma que a construção de novas moradias em áreas de preservação promove riscos para a qualidade das águas e da própria população. Contudo, essa água se torna imprópria para a irrigação de culturas e hortaliças, prática comum nesta região. Deste modo, adoção de práticas de desinfecção de hortaliças deve ser pontual para que não ocorra o advento de doenças severas pela introdução de alimentos contaminados com essa água (OTENIO, 2007).

6. CONCLUSÃO

Dentre as variáveis analisadas, pode-se notar que os parâmetros físicos e químicos se encontram de acordo em valores normais propostos pela literatura. A água oriunda do Córrego Barrinha apresenta em geral valores superiores aos apresentados no Ribeirão Abóbora. Este fato pode ser explicado por diversos fatores analisados durante a execução das atividades em campo, tal como: I. existência de pontos de introdução de esgoto clandestino; II. localização em área urbana; III. ausência de mata ciliar em suas encostas; IV. fácil acesso de terceiros; V. baixa profundidade. Contudo, tais fatores promovem que a qualidade hídrica deste tratamento demonstre valores fora da normalidade, devendo ser analisada de modo severo a sua utilização para fins agrícolas e de consumo humano.

Quando se avalia a qualidade das águas do Ribeirão Abóbora, percebe-se uma boa qualidade, podendo ser utilizada na irrigação sem nenhum tipo de tratamento prévio. As médias obtidas neste estudo apresentam normalidade e adequação de acordo com a literatura. Os parâmetros condutividade elétrica, sais dissolvidos totais, cálcio, magnésio, sódio, sulfatos, nitrato, fosfato, potássio, índice RAS e o potencial de hidrogênio são discriminados por Ayres e Westcot (1999) como principais fatores de influência na qualidade hídrica voltada para a agricultura. Em nosso estudo, tais variáveis apresentaram valores dentro das restrições estabelecidas pelos autores, tornando-a própria para utilização.

Quando se analisam os parâmetros biológicos deste trabalho, percebe-se que o cumprimento da legislação ambiental ainda é falha, visto que zonas pontuais do Córrego Barrinha não apresentam APPs, provocando riscos à qualidade das águas. Sabe-se que a qualidade da água é uma avaliação de suma importância, visto que considera a interação

do meio ambiente com o homem, proporcionando benefícios que extrapolam a saúde da população em geral.

A partir deste estudo, entende-se que ações devem ser realizadas em todo o contexto, para que ocorra a real mudança nos parâmetros que apresentam baixa qualidade. Dentre ações que compõem um desenvolvimento sustentável, podem-se citar: intervenções governamentais, as quais promovem um monitoramento constante da qualidade da água; o reflorestamento de áreas degradada ao redor dos corpos hídricos; a fiscalização de despejo de insumos agrícolas e o incentivo de projetos relacionados à educação ambiental em crianças e adultos. Todavia, cabe ao homem buscar de modo excelente, desenvolver suas atividades em campo em prol de um desenvolvimento sem agressões ao meio ambiente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALABURDA J. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Rev. Saúde Pública**, v. 32, p. 160-5, 1998.

ALMEIDA NETO, O. B.; MATOS, A. T.; ABRAHÃO, W. A. P.; COSTA, L. M.; DUARTE, A. Influência da qualidade da água de irrigação na dispersão da argila de latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 1571- 1581, 2009.

ALMEIDA, O. A. Qualidade da água de irrigação. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2010.

ALVES, I. C. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L. P. F.; GUIMARÃES, J. T. F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). **Acta Amazonica**. v. 42, p. 115 – 124, 2012.

ALVES, W.S; MEDEIROS, V.S; CEREIJO, T.A; PORFIRO, C.A; BELISÁRIO, C.M; COSTA, L.M. AVALIAÇÃO DA ÁGUA DO RIBEIRÃO DAS ABÓBORAS EM RIO VERDE – GO. *Anais..... Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas*. v.5, 2013.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2005a. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Standard Methods on line. 2005. Section 9060. Samples. Disponível em [<http://www.standardmethods.org>]. Acesso em 6 de outubro de 2013.

AMORIM, J. R. A. DE; RESENDE, R. S.; HOLANDA, J. S. DE; FERNANDES, P. D. Qualidade da água na agricultura irrigada. In: Albuquerque, P. E. P. de; Durães, F. O. M. (ed.). **Uso e manejo de irrigação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, cap.6, p.255-316, 2008.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **GEO Brasil recursos hídricos: componentes da série de relatórios sobre o estado e perspectiva do meio ambiente no Brasil**. Brasília: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 264p., 2007.

ANA. Panorama de qualidade das águas superficiais no Brasil. Brasília: 265p., 2005.

ANDRADE, A. P. A. Avaliação da utilização de protetor físico de germinação e semeadura direta das espécies *Copaifera Langsdorffii* Desf e *Enterolobium Contortisiliquum* (Vell.) Morong. em área degradada pela mineração. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

ANDRADE, E. M. A irrigação e suas implicações sobre o capital natural em regiões áridas e semiáridas: uma revisão. **Revista CERES**, v. 56, p. 390-398, 2009.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. 2005.

APHA. Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th., 1989.

ARINE, D. R. **Análise de águas de superfície e sedimentos de rios da região de Iperó, SP, por espectrometria de absorção atômica e por ativação neutrônica**.

2000. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear – Aplicações) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN, São Paulo. 2000.

AYDIN, A.; ÖZGEN, E.; SÜLIN, T. A. **Novel Method for the Spectrophotometric Determination of Nitrite in Water**. Talanta, Turkey, n. 66, p. 1181, 2005.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. (**Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29**). Campina Grande: UFPB, 153 p, 1999.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. (**Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29**) biológico de águas residuárias. Tradução: R.S. Gheyi, J.F. de Medeiros e F.A.V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. Belo Horizonte, UFMG. v.2., 1996.

AYRES, R. S.; WESTCOT, D.W. Qualidade de água na agricultura. (**Estudos FAO: Irrigação e Drenagem**).Campina Grande: UFPB, 1991.

AYRES, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. (**Estudos FAO, irrigação e Drenagem 29, revisado 1**).2.ed. Campina Grande: UFPB, 153p, 1999.

BARCELLOS R.G.S. 2006. **Descarga de água subterrânea e fluxo de elementos em ambientes de manguezal**. Baía de Sepetiba, RJ. Tese de doutorado. Niterói: Departamento de Geoquímica Ambiental, Universidade Federal Fluminense, 144 p., 2006.

BARROSO, A. DE A. F.; NESS, R. L. L.; FILHO, R. R. G.; SILVA, F. L. DA; CHAVES, M. J. L.; LIMA, C. A. de. Avaliação qualitativa das águas subterrâneas para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.4, p.150–155, 2011.

BATALHA, B. H. L.; PARLATORE, A. C. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. São Paulo, **CETESB**, 1993.

BEBÉ, F. V.; ROLIM, M. M.; SILVA, G. B.; MATSUMOTO, S. N.; PEDROSA, E. M. Alterações químicas no solo e no lixiviado em função da aplicação de água residuária de café. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, p. 250-256, 2010.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 656 p., 2002.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: Ed. UFV. 611p., 2006.

BOLPTATO, M. B. **Diagnóstico ambiental do córrego do sapo, Rio Verde, Goiás e suas possíveis implicações com a saúde**. 2012. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Coordenação de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde. 82p., 2012.

BONELLI, R. Impactos Econômicos e Sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil: revolução invisível e inclusão social. In: EMBRAPA, *Anais.....* Seminário sobre os Impactos da Mudança Tecnológica do Setor Agropecuário na Economia Brasileira. Brasília, documentos n. 5, 2002.

BONIOLO, M. R. **Biossorção de Urânio nas cascas de banana**. 2008. Dissertação de Mestrado. São Paulo. 2008.

BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso da terra em Goiás: Uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Revista Árvore**, v. 32, p. 311-322, 2008.

BRANCO, S.M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1986.

BRÁS, MÓNICA SOFIA DE PONTE. **Caracterização das águas de Trás-os-Montes. Estudo comparativo dos resultados da Terra Fria e da Terra Quente**. Dissertação Tecnologia Ambiental, Bragança. 2003.

BRASIL, EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Dia Mundial da Água: Cerrado, berço das águas brasileiras.** 2011.a

BRASIL, Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm . Acesso em: 18 set 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2011b). **Morbidade hospitalar do SUS por local de residência – Goiás. DATASUS.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nrbr.def>. Acesso em: 06/10/2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo 2013. **Dados Referentes ao município de Rio Verde – Goiás.** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=521880&search=goias|rio-verde|infograficos:-historico> . Acesso em: 13/02/2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 518, de 2004. **Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano.** Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

BRASIL. Prefeitura Municipal de Rio Verde-**Dados históricos do município de Rio Verde, Goiás.** Secretaria da cultura e educação, 4ª edição, 2010.

BRITO, N. N.; PATERNIANI, J. E.; PELEGRINI, R. T. Água para consumo, um bem limitado. *In: V Fórum de Estudos Contábeis*, Outubro, Rio Claro, 2005.

BRUINSMA, J. **The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050.** Roma: FAO, 2009.

BURT, C. et al. Fertigation. San Luis Obispo: California Polytechnic State University, 1995. CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. **Mercado de verduras: planejamento e estratégia na comercialização. Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, p. 45-54, 2001.

CABRERA, L. C.; BAUMGARTEN, M da G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; SPENGLER, A. Adaptação do método turbidimétrico para a análise de sulfato em amostras de águas estuarinas e marinhas. **Vetor**, Rio Grande, v. 16, p. 7-10, 2006.

CALIJURI, M. L.; COUTO, E. A.; CAMARGO, R. A et al. Evaluation of the Influence of Natural and Anthropogenic Processes on Water Quality in Karstic Region. **Water, Air & Soil Pollution**, v. 223, p. 2157-2168, 2012.

CAMPOS, A. C. (2004). **Degradação Ambiental em Unidades de Conservação Estaduais: o caso do parque ecológico Almiro de Moura Pacheco e seu entorno**. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Goiás. Goiânia – GO.

CAMPOS, J. A. D. B.; FARIA, J. B.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água armazenada em reservatórios domiciliares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos. **Revista Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v.14, p. 63-67, 2003.

CARARO, D. C. et al. Analysis of clogging in drip emitters during wastewater irrigation. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 22, p. 251-257, 2006.

CETESB – **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Alterações físico químicas.** 2014. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas_oxigenio.php Acesso em: 10 de jan. 2014.

CETESB. SIGNIFICADO AMBIENTAL E SANITÁRIO DAS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS E METODOLOGIAS ANALÍTICAS E DE AMOSTRAGEM. 2009. em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/125-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos> >. Acesso em: 05 de set. 2013

CETESB. SIGNIFICADO AMBIENTAL E SANITÁRIO DAS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS E METODOLOGIAS ANALÍTICAS E DE AMOSTRAGEM. 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/125-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos>>. Acesso em: 05 de set. 2013.

CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E. and EATON, A.D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. **American Public Health Association**, Washington, 1998; 1325 p. ISBN 0875532357.

COELHO, R.D. **Contribuições para a irrigação pressurizada no Brasil**. 2007. 192 f. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

COMPANHIA TECNOLÓGICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do estado de São Paulo 2004** / CETESB. São Paulo: CETESBp 498, 2005.

CORADI, P.C.; FIA, R.; PEREIRA- RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 4, n.2, p.46- 56, 2009.

CORTECCI G. (2003). **Geologia e saúde**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geosaude.pdf>. Acesso em 10/10/2013.

COSTA, C. P. de M.; ELOI, W. M.; CARVALHO, C. M. de. Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, 2005.

COSTA, M. S.; ALVES, S. M. C.; FERREIRA NETO, M.; BATISTA, R. O.; COSTA, L. L. B.; OLIVEIRA, W. M. Produção de mudas de Timbaúba sob diferentes concentrações de efluente doméstico tratado. **Irriga**, Botucatu, v. 1, p. 408-422, 2012.

DI BERNARDO, L.; SABOGAL PAZ, L. P. Seleção de tecnologias de tratamento de água. São Carlos: Editora LDIBE LTDA, 2008. vol. 2. **Drenagem**. Secretaria de Vias públicas, 30/06/99, referencia DP-H06- Diretrizes de projeto para ECODATA – Agência Brasileira de Meio Ambiente e Tecnologia da Informação. Curso de capacitação e reciclagem de agentes ambientais. Brasília/DF: Ecodata. Edn., Washington, D.C. 2011.

ELLIOTT, H.A.; O'CONNOR, G.A. Phosphorus management for sustainable biosolids recycling in the United States. **Soil Biology & Biochemistry**, v.39, p.1318-1327, 2007.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, Qualidade de água de irrigação. Almeida, Otavio Alvares de. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. In: **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306p. 2006.

ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, p. 467-477, 2010.

ESKINAZI-SANT'ANNA, EM., MENEZES, R., COSTA, IS., PANOSSO, RF., ARAÚJO, MF. & ATTAYDE, JL. Composição da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios Eutróficos do Semi-Árido do Rio Grande do Norte. **Oecol. Bras.**, v. 11, p. 410-421. 2007.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de janeiro: Interciência/FINEP, 575p., 1998.

FARIA, L. F.; COELHO, R. D.; FLECHA, P. A. N.; ROBLES, W. G. R.; VÁSQUEZ, M. A. N. Entupimento de gotejadores e seu efeito na pressão da rede hidráulica de um sistema de microirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 195-198, 2002.

FEITOSA, A. C. F.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia - conceitos e aplicações. CPRM - Serviço Geológico do Brasil**, Editora Gráfica LCR: Fortaleza, 389p., 1997.

FREIRE, Maria B. G. dos S. et al . Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 7, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-3662003000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 Jun 2014.

GARCIA, A. V.; OLIVEIRA, E. C. A.; SILVA, G. P.; COSTA, P. P.; OLIVEIRA, L. A. **Disponibilidade hídrica e volume de água outorgado na micro-bacia do ribeirão abóbora, município de Rio Verde, Estado de Goiás**. Caminhos de Geografia. Uberlândia. v.8, p.88-106. Instituto de Geografia – UFU. Programa de Pós-graduação em Geografia. 2007.

GARDOLINSKI, P. C. F. C.; DAVID, A. R. J.; WORSFOLD, P. J. Miniature Flow Injection Analyser for Laboratory, Shipboard and in Situ Monitoring of Nitrate in Estuarine and Coastal Waters. *Talanta*, n. 58, p. 1015, 2002.

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.4, p.125-128, 2000.

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.4, n.1, p.125-128, 2000.

GHASSEMI, F.; JAKEMAN, A. J.; NIX, H.A. **Salinization of Land and Water Resources**. Univ. of New South Wales Press, Ltd., Canberra, Australia., 526p., 1995.

GOMES, T. M.; BOTREL, T. A.; MODOLO, V. A.; OLIVEIRA, R. F. Aplicação de CO₂ via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 316-319, 2005.

GONÇALVES, C. S. **Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do arroio Lino Nova Boêmia** – Agudo – RS. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

GREENWOOD, N. N.; EARNSHAW, A. Chemistry of the elements. **Elsevier**, Oxford. 1600p., 1997.

HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A de. Qualidade da água para irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, v. 26., *Anais.....* Campina Grande, 1997.

HOLANDA, J.S. de; AMORIM, J.R.A de. Qualidade da água para irrigação. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 26., 1997, Campina Grande. Manejo e Controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: SBEA/UFPB, 1997. Cap. 5, p. 137 –169. Editado por Hans Raij Gheyi, José Elenildo Queiroz, José Francismar de Medeiros.

IMHOFF, K. R. **Manual de tratamento de águas residuárias**. Tradução de Max Lothar Hess. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

KANO, C; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, ROBERTO, L. Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.287-291, 2010.

KEMERICH, P. D. da C. et al. Avaliação De Impactos Ambientais Na Implantação e Operação de Olaria. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 1, p. 134-150. 2011.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.& AIDAR, H. Integração Lavoura-Pecuária. Santo Antonio de Goiás, **Embrapa Arroz e Feijão**, 570p., 2003.

KOMATINA, M. M. Medical Geology: Effects of geological environments on human health. Amsterdam: **Elsevier**. 488p. ISBN: 0-444-51615-8. 2004.

LEAL, C. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUSA, V. F.; SILVA, E. F. F.; BASTOS, E. A. Qualidade da água subterrânea para fins de irrigação na microrregião de Teresina, Piauí. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.3, p.276-288, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Editora Átomo, 2005. p 444.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. (2005). **A dimensão da qualidade da água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública**. Engenharia Sanitária e Ambiental v. 10, nº 3. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522005000300006&script=sci_arttext
Acesso em 06/10/2013.

LICHT, O.A.B. **Geoquímica Multielementar na Gestão Ambiental. Identificação e caracterização de províncias geoquímicas naturais, alterações antrópicas da paisagem, áreas favoráveis à prospecção mineral e regiões de risco para a saúde no Estado do Paraná, Brasil**. Curitiba: UFP, 2001, tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná. 236p. 2001.

LIMA, J. E. F. W; SILVA, E. M. **Análise da situação dos recursos hídricos do Cerrado com base na importância econômica e socioambiental de suas águas**. 2008. Disponível em: http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search_pbl/1?q=Recurso%20h%C3%ADdrico
. Acesso em agosto de 2013.

LIMA, J. E. F. W; SILVA, E. M. **Análise da situação dos recursos hídricos do Cerrado com base na importância econômica e socioambiental de suas águas**. 2008. Disponível em: http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search_pbl/1?q=Recurso%20h%C3%ADdrico
.> Acesso em agosto de 2013.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e Produtividade Agrícola. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.;

CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed). **Fertilidade do Solo**. Editora: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. Viçosa-MG, Editora: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, p.1-64, 2007.

LUCAS, A.A.T, MOURA, A.S.A, AGUIAR NETTO, A.O, FACCIOLI, G.G, SOUSA, I.F. Qualidade da água no riacho jacaré, Sergipe - Brasil usada para irrigação. **Rev. Bras. Agric. Irr.** v. 8, p. 98 – 105. 2014.

MACEDO, F. C.; MORAES, J. M. L. **Inserção comercial externa e dinâmica territorial no Brasil: especialização regressiva e desconcentração produtiva regional**. Informe GEPEC (Maringá), v. 15, p. 82-98, 2011.

MAIA, Y. L. M. **Análise Multielementar em Água e Sedimentos de Corrente da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte na Região Metropolitana de Goiânia e sua relação com a Saúde**. 2004. 94 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

MANAHAN, S. E.; **Environmental Chemistry**, 4th ed., Brooks/Cole Publishing Co.: Monterey, 1984.

MANOEL, L. O, CARVALHO, S. L. MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS DE QUALIDADE DA ÁGUA NO CÓRREGO DAS LAGOAS NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA-SP. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, p. 276-292, 2013.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação princípios e métodos**. 3. Ed. Viçosa: Ed. UFV, 355 p., 2009.

MARICATO, E.; TANAKA, G. O planejamento urbano e a questão fundiária. **Revista ciência hoje**. v. 38, p. 16-23, 2006.

MARQUES, P. A. A.; FRIZZONE, J. A.; TEIXEIRA, M. B. **O estado da arte da irrigação por gotejamento superficial**. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, v.2, p.17-31, 2006.

MARTFELD, M. I. D. **Avaliação da qualidade de água no alto curso do Rio Xingu: Bacia do Rio das Pacas, Querência - MT.** 2013. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado Geociências Aplicada, Universidade de Brasília. 2013.

MESSIAS, T.G. **Influência da toxicidade da água e do sedimento dos rios São Joaquim e Ribeirão Claro na bacia do Corumbatá.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de energia nuclear na agricultura da Universidade de São Paulo – Piracicaba, 2008.

METCALF & EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse.** McGraw-Hill: New York. 758 p. 2003.

MIZUTORI, I. S. **Caracterização da Qualidade das Águas e Meios Peri Urbanos: O Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Morto – RJ.** 2009. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia ambiental. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 162 p, 2009.

MORAES, A. J. Manual para a avaliação da qualidade da água. São Carlos: RiMa, 44p., 2001.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública.** v.36, p. 370 - 4., 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology,** v.59, p.651-681, 2008.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickle irrigation for crop production.** St. Joseph: ASAE, 383p., 1986.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. Trickle irrigation for crop production: Design, operation and management. Amsterdam: **Elsevier Science Publishers,** 383p., 1986.

NASCIMENTO, C. A.; NAIME, R. Panorama do uso, distribuição e contaminação das águas superficiais no Arroio Pampa na bacia do Rio dos Sinos. In: **Estudos Tecnológicos.** v.5, p. 101-12, 2009.

NAVEH, Z. The Total Human Ecosystem: Integrating Ecology and Economics. **Bioscience**, v. 50, p. 357-361. 2000.

NETO, M. A. D; SILVA, I. F; CAVALCANTE, L. F; DINIZ, B. L. M. T; SILVA, J. C. A; SILVA, E. C. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, p.10–18, 2014.

OLIVEIRA, A. M. S.. Depósitos Tecnogênicos Associados à Erosão Atual. *Anais.....do Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia*. ABGE / ABMS. 1990.

OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, A. M. P.; DIAS, N. S.; MEDEIROS, J. F. Irrigação com água salina no crescimento inicial de três cultivares de algodão. **Irriga**, Botucatu, v.13, p.467-475, 2008.

OLIVEIRA, B. S; SILVA, L. V. O; SOARES, B. R. **Uma análise dos instrumentos urbanísticos do estatuto da cidade no plano diretor de Rio Verde – GO**. Caminhos de Geografia. v.14. p.183-192, 2013.

OTENIO, M.H. **Qualidade da água utilizada para o consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes – PR** . v.26, p 85-91, Bauru: Saluvista, 2007.

PAIVA, R & OLIVEIRA, L.M. **Fisiologia e Produção Vegetal**. Lavras. Ed. UFLA, 104 p., 2006.

PATERNIANI, J. E. S. SCATOLINI, M. E. Diagnóstico da qualidade da água de irrigação em propriedades. Eficiência de manta sintética não tecida na remoção de algas presentes na água de irrigação. **Revista Ecosistema, Espírito Santo do Pinhal**, v. 26, p.31-34, 2001.

PEREIRA, E. L.; CAMPOS, C. M.M.; MOTERANI, F., OLIVEIRA NETO, A. M. Eficiência de um sistema de reatores anaeróbios no tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Acta Scient. Technol.**,v. 33, p. 287-293, 2011.

PIONKE, H.B. et al. Critical source area controls on water quality in an agricultural watershed located in de Chesapeake basin. **Ecological Engineering**, v.14, p.325-335, 2000.

PITRAT, D. M. J. J. **Avaliação da contaminação por metais em rios: estudo de caso da bacia do rio Passaúna** 2010. Dissertação de Mestrado, Setor de Tecnologia – DHS – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 231 p., 2010.

PITTS, D. J.; HAMAN, D. Z.; SMAJSTRLA, A. G. **Causes and prevention of emitter plugging in microirrigation systems**. Florida: University of Florida, 12 p., 2003.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. Madrid: Editorial Agrícola, Española, 521p. 1985.

PMSP (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO). Diretrizes de projetos de hidráulica e PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. de. Caracterização da qualidade de água. In: BRANCO, S. M. **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo / ABRH, cap. 2, p. 27-66, 1991.

PRADO, R. B.; TAVARES, S. R. de L.; BEZERA, F. B.; RIOS, L. da C. **Manual técnico de coleta, acondicionamento, preservação e análises laboratoriais de amostras de água para fins de agrícolas e ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 98p., 2004.

Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf> Acesso em: 2013.

RAVEN, P.H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 906 p. 2001.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GUNTHER, Wanda Maria Risso. **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Saude soc., São Paulo** , v. 17,n. 1, Mar. 2008
Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902008000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Jan. 2014.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. Solo, planta e atmosfera: Conceitos, processos e aplicações. São Paulo, Manole, 478p., 2004.

REIS, C. F. dos.; VILAS BOAS, M. A.; MERCANTE, E.; HERMES, E.; REISDORFER, M. Avaliação da qualidade da água para irrigação em salto do Lontra – PR. **Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal**, v. 8, p. 069-078, 2011.

RIBEIRO EV. Avaliação da qualidade da água do Rio São Francisco no segmento entre Três Marias e Pirapora – MG: índice de contaminação. **Geonomos.**; v. 20, p. 49-63, 2010.

RIBEIRO, Giorgio M.; MAIA, Celsemy E.; MEDEIROS, José F. de. Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 9,n. 1, Mar. 2005.Acesso em 15 Set. 2013.

RIBEIRO, T. A. P.; PATERNIANI, J. E. S.; AIROLDI, R. P. S.; SILVA, M. J. M. Efeito da qualidade da água na perda de carga em filtros utilizados na irrigação localizada. **Revista Irriga, Botucatu**, v. 1, p.136-149, 2004.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington: US Department of Agriculture, 160p. USDA Agricultural Handbook, 60., 1954.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza.** 5 ed. . Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 503 p., 2003.

RODRIGUES, K. K. R. da P. **Índice para classificação da composição iônica da água de irrigação**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

ROJAS, M. O. A. I; COSTA NETO, J. J G. Avaliação físico-química da água da Laguna da Jansen, São Luis, MA. **Acta Tecnológica**. v.8. 19-24. 2013.

ROSADO, J.; MORAIS M. Climate change and water scarcity: from a global scale to particular aspects in Mediterranean region (Portugal). In: Luiz Sens, M; Mondardo, R. I. (ed.) **Science and Technology for Environmental studies: Experiences from Brazil, Portugal and Germany**. Santa Catarina: UFSC, p. 15-27, 2010.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 355-362, 2003.

SANDOVAL, Ricardo M. **Tracking governance – indicators and measurement for constructing learning water management systems**. International Conference on Adaptive e Integrated Water Management (CAIWA 2007). Disponível em: www.newater.uos.de/caiwa/papers.htm. Acesso em agosto de 2013.

SANTOS, J. G. R. A salinidade na agricultura irrigada: teoria e prática. Campina Grande: UFPB, 171p, 2000.

SANTOS, M. A.; LYRA, G. B.; LYRA, G. B.; SOUZA, J. L.; SEDIYAMA, G. C. Coeficiente da Cultura no Estádio Inicial de Desenvolvimento para Cana-de-Açúcar em Diferentes Datas de Plantio na Região de Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **STAB**, Piracicaba, v.27, p. 30-33, julho/agosto, 2009.

SANTOS, Q. R; FRAGA, M. S.; ULIANA, E. M; REIS, A. S; BARROS, F. M. **Monitoramento da qualidade da água em uma seção transversal do rio Catolé, Itapetinga-BA**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.9, 2013.

SANTOS, R. M, MOREIRA, R. A, ROCHA, O. **Composição e abundância do zooplâncton em um córrego urbano**. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 3, p. 18-32, 2013,

SHEN, P. P.; LI, G.; HUANG, L. M.; ZHANG, J. L.; TAN, Y. H. Spatio-temporal variability of phytoplankton assemblages in the Pearl River estuary, with special reference to the influence of turbidity and temperature. **Continental Shelf Research**, v. 31, p. 1672–1681, 2011.

SILVA, C. R.; FIGUEIREDO, B. R.; CAPITANI, E. M. D.; CUNHA, F. G. (Org.). (2006). **Geologia Médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana, animal e meio ambiente**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro. 220p.

SILVA, D. F.; GALVINCIO, J. D.; ALMEIDA, H. R. R. C. Variabilidade da qualidade de água na bacia hidrográfica do rio São Francisco e atividades antrópicas relacionadas. **Qualitas Revista Eletrônica**, v.9, 2010.

SILVA, D.F.; GALVÍNCIO, J.D.; ALMEIDA, H.R.R.C. A qualidade de água na totalidade da bacia hidrográfica do rio São Francisco e suas causas. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, p.133-151, 2010.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 1019-1028, 2003.

SIQUEIRA LFS, Rojas MOAI, Neto JJGC, Barbieri R. Bioensaio e estudo da decomposição de *Ruppia marítima* L, da Laguna da Jansen, São Luís – MA, Brasil. **Rev Acta Tec.**; v. 6, p.63-72, 2011.

SOTERO-SANTOS, R.B.; ROCHA, O.; POVINELLI, J. Evaluation of water treatment sludges toxicity using the *Daphnia* bioassay. **Water Research**, v. 39. p. 3909-3917, 2005.

SOUZA, A., FONTENELE, S. B., OLIVEIRA, A. P. G., LASTORIA, G., GABAS, S., DIAS, C. Similaridade da qualidade das águas superficiais da bacia do Rio Negro, MS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 35 , p. 176-189, 2013.

SOUZA, J. A. A.; CORDEIRO, E. A.; COSTA, E. L. Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos em irrigação com água ferruginosa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, p. 5-9, 2006.

SOUZA, R. A. **Avaliação de metais em águas na sub-bacia hidrográfica do rio Ivinhema, Mato Grosso do Sul**. 2007. 84p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande.

SOUZA, V. F.; COELHO, E. F. Manejo de fertirrigação em fruteiras. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, p.289-317, 2001.

TAVARES, A. C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no Semi-Árido paraibano**. 2009. 166f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2009.

TAVARES, A. R. **Monitoramento da qualidade das águas do rio Paraíba do Sul e diagnóstico de conservação**. 2005. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA, São José dos Campos, São Paulo. 176p, 2005.

TAVARES, T. M.; CARVALHO, F. M. Avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no ambiente: exemplos do recôncavo baiano. **Química Nova**, v. 15, 1992.

TELLES, D. D.; DOMINGUES, A. F. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. In: **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editoras, cap.10, p. 325-364, 2006.

TEODORO, P. F; SANTOS, A. F. Qualidade da água da bacia do Rio das Pedras – Guarapuava (PR), baseado nos parâmetros que definem o Índice de Qualidade da Água (IQA). *Revistas. Unicentro.* 2011. Disponível em: < revistas.unicentro.br/index.php/guaiaraca/article/download/1129/1084 >. Acessado em 13/05/2014.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos: RiMa, 248p., 2003.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** Oficina de Textos, 632p. 2008.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos Hídricos.** Instituto Internacional de Ecologia. São Carlos – SP, 2003.

UNDESA. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. **World population prospects: the 2008 revision, highlights.** New York, (Working paper, ESA/P/WP.210), 2009.

UNESCO – Revista Mundo e Visão. **A guerra pela água.** Disponível em: <<http://www.pime.org.br/mundoemissao/ecolguerra.htm>. 2012>. Acesso em agosto de 2013.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM WATER GOVERNANCE FACILITY (UNDP-WGF) at the Stockholm International Water Institute website. Disponível em: www.watergovernance.org.2011. Acesso em agosto de 2013.

VALE, L. S.; MIRANDA, M. F. A.; JÚNIOR, R. R. N.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.; FILHO, C. J. A. Efeito da salinidade na cultura do algodoeiro herbáceo. In: Congresso Brasileiro de Algodão, *Anais...* v. 5., p.4. Salvador, 2005.

VALLE JUNIOR, R. F; CANDIDO, G. H; NOGUEIRA, M. A. S; ABDALA, V. L. Monitoramento das variáveis físico-químicas e microbiológicas das águas superficiais

na bacia do Rio Uberaba – MG. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 05, p. 150 – 163, 2012.

VANZELA, L. S. **Qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP.** 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

VANZELA, L.S. **Qualidade de Água para a Irrigação na Microbacia do Córrego Três Barras no Município de Marinópolis.** 2004. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção), Universidade Estadual Paulista, UNESP, Ilha Solteira, 2004.

VEIGA, M.P.; MARTINS, S.S.; TORMENA, C.A.; SILVA, O.H. Influência da mata ciliar sobre a qualidade da água do Ribeirão Aurora, no município de Astorga, Paraná. **Arq. Ciên. Vet. Zool.** UNIPAR, v. 6, p. 149-152, 2003.

VIANA, Sergio B. A.; FERNANDES, Pedro D.; GHEYI, Hans R.. Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 5, 2001.

VIANA, Sergio B. A.; FERNANDES, Pedro D.; GHEYI, Hans R.. Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 5, n. 2, May 2001.

VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G.; LIMA JÚNIOR, A. R.; QUEIROZ, J. E.; FAUSTO, M. J. M. Effects of NaCl-salinity on growth and inorganic solute accumulation in young cashew plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, p.216-222, 2001.

VITOR, R. J. **Análise comparativa das estações de tratamento de água com análise de elementos traços e quadro epidemiológico em municípios do sudoeste goiano.** 2006. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, Universidade Católica de Goiás. 2006.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1: **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais. 1996.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte, UFMG. 2 ed. 196 p. 1986.

VON SPERLING, M.; **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte, UFMG, 425p, 2005.

WILLIAMS, W.D. **Salinization of rivers and streams: an important environmental hazard**. *Ambio*, 16: 180–185, 1987.

ZAMBERLAN, J. F.. **Caracterização de águas de reservatórios superficiais para uso em microirrigação**. 2007. 88fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS: UFSM, 2007.

ZANATTA, L. C. & COITINHO, J. B. L. Utilização de poços profundos no aquífero guarani para abastecimento público em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., 2002, Florianópolis-SC. *Anais...* Florianópolis: ABAS, 2002. CD-ROM.