

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Régio Gomes de Aguiar Filho

**QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO ARARAS, MUNICÍPIO DE MONTE
CARMELO – MG.**

**Monte Carmelo – MG
2017**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Régio Gomes de Aguiar Filho

**QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO ARARAS, MUNICÍPIO DE MONTE
CARMELO – MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge

**Monte Carmelo – MG
2017**

Régio Gomes de Aguiar Filho

**QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO ARARAS, MUNICÍPIO DE MONTE
CARMELO – MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia, Campus Monte
Carmelo, da Universidade Federal de
Uberlândia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 28 de julho de 2017.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge
Orientador

Prof. Dr. Cinara Xavier de Almeida
Membro da Banca

Prof. Dr. Edmar Isaias de Melo
Membro da Banca

**Monte Carmelo – MG
2017**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado durante todo este caminho, aos meus pais, Régio e Alessandra, que são os principais responsáveis por esta conquista, as minhas irmãs, Carolina e Camila, aos meus avós, a todos meus amigos que contribuíram muito para minha formação e vivenciaram de perto toda essa jornada. Em especial agradeço meu orientador Dr. Ricardo Falqueto Jorge pelo empenho dedicado na elaboração deste trabalho, ao professor Dr. Edmar Isaias de Melo por todo suporte. Agradeço também todos os meus professores que contribuíram para que tudo acontecesse. Muito obrigado!

RESUMO

O termo "qualidade de água" refere-se às características químicas, físicas e biológicas da água, que podem ser alteradas devido a constante utilização de defensivos agrícolas. A introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos e a constante utilização dos recursos hídricos têm aumentado a demanda por estudos para avaliar e manter a sua qualidade. Estudos em organismos bioindicadores visam fornecer respostas do tipo fisiológica, bioquímica, genética, comportamental, entre outras, indicando também o acúmulo do poluente em seus tecidos. Neste trabalho utilizou o agrião (*Nasturtium officinale*) e a abóbora (*Curcubita moschata*) como bioindicadores para monitoramento da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras. Realizou-se duas coletas das águas superficiais, em cinco pontos, nos meses de Fevereiro e Abril. O objetivo da pesquisa foi a avaliação preliminar das características da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras com base nos parâmetros: pH, condutividade elétrica, sólidos turbidez, potássio e sódio. E avaliar também o agrião (*Nasturtium officinale*) e a abóbora (*Curcubita moschata*) como bioindicadores. Os parâmetros de análise da qualidade da água avaliados para a primeira coleta, foram o pH, condutividade elétrica, turbidez, potássio e sódio. Para a segunda amostragem avaliou-se os parâmetros pH, condutividade elétrica, turbidez e cor. Dentre estas variáveis apenas o pH não foi influenciado pelo ponto de amostragem. A análise dos bioindicadores, agrião e abóbora, no bioensaio foi composta pelos parâmetros germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo e massa verde de plântulas. O índice de velocidade de germinação e comprimento de raízes de plântulas de abóbora não foram influenciados pelos pontos de amostragem, enquanto para o agrião houve diferença significativa, podendo ser explicado pela maior sensibilidade de sementes de agrião em relação as sementes de abóbora. A qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras alterou os parâmetros de crescimento dos bioindicadores.

PALAVRAS - CHAVE: *Curcubita moschata*, bioindicadores, bioensaio, *Nasturtium officinale*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	MATERIAIS E MÉTODOS	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem finito fundamental e imprescindível para a existência da vida na Terra, ocupa aproximadamente 70% da superfície terrestre, deste total cerca de 97% está concentrada nos oceanos, restando somente 0,3% de água doce. A água está presente em toda a natureza, nos estados sólido, líquido e gasoso e se renova através de processos físicos do ciclo hidrológico (RAMOS et al., 2015).

Quando utilizamos o termo "qualidade de água", é necessário compreender que esse termo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características são estipuladas diferentes finalidades para a água. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução número 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), procurou estabelecer parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos (MERTEN; MINELLA, 2002).

A constante utilização dos recursos hídricos e a introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos têm requerido um maior número de estudos para avaliar e manter a sua qualidade (MARQUES et al., 2007).

A agricultura é considerada a base para o sustento, sendo de grande importância para a economia do país. No entanto, contribui de forma cada vez mais acentuada para a degradação da qualidade da água através do lançamento, mesmo que indireto, de poluentes na água, como agrotóxicos, sedimentos, fertilizantes, adubo animal e outras fontes de matéria orgânica e inorgânica. Muitos destes poluentes atingem as fontes de água superficial e subterrânea durante o processo de escoamento e percolação, chamadas de fontes não pontuais de poluição (MARQUES et al., 2007). A situação dos corpos hídricos em relação aos efeitos antrópicos pode ser verificada através dos parâmetros que medem a qualidade da água, que é determinada por suas características físicas, químicas e biológicas, variando de acordo com seus diversos fins (RAMOS et al., 2015).

A poluição causada pela agricultura pode ocorrer de forma pontual ou difusa. A pontual refere-se, por exemplo, à contaminação causada pela criação de animais em sistemas de confinamento, onde grandes quantidades de dejetos são produzidos e lançados diretamente no ambiente ou aplicados nas lavouras. A difusa se refere a aquela causada principalmente pelo deflúvio superficial, a lixiviação e o fluxo de macroporos que, por sua vez, estão relacionados com as propriedades do solo como a infiltração e a porosidade (MERTEN, MINELLA, 2002).

A degradação dos mananciais, proveniente das atividades agrícolas ocorre, principalmente, devido ao escoamento superficial que poderá carrear nutrientes, como nitrogênio e fósforo, para os

cursos d'água. Em decorrência desse aporte de nutrientes poderá ocorrer crescimento excessivo de algas e plantas que reduzem a disponibilidade de oxigênio dissolvido nas águas, afetando adversamente o ecossistema aquático e causando, algumas vezes, mortalidade de peixes. Poderão ocorrer também, devido à floração das algas, alterações no sabor e odor da água ou presença de toxinas comprometendo o abastecimento doméstico de água (MERTE; MINELLA, 2002). A introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos e a constante utilização dos recursos hídricos têm aumentado a demanda por estudos para avaliar e manter a sua qualidade (MARQUES et al., 2007).

Com base nas resoluções do CONAMA, ao utilizarmos o termo "qualidade de água" devemos salientar que não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas às características químicas, físicas e biológicas, que estipulam as classes de finalidades para a água, considerando os múltiplos usos (SOUZA et al., 2014).

A agricultura é de grande importância para a economia do país. No entanto, através da irrigação, pode-se alterar a qualidade das águas superficiais em consequência do uso de defensivos agrícolas, onde o escoamento superficial ou infiltração podem influenciar nos resultados dos parâmetros comparativos analisados. A situação dos corpos hídricos em relação aos efeitos antrópicos pode ser verificada através dos parâmetros que medem a qualidade da água, que é determinada por suas características físicas, químicas e biológicas, variando de acordo com seus diversos fins (SOUZA et al., 2014).

Desta forma, é de suma importância zelar pela qualidade da água e também buscar avaliar a origem e a qualidade desta água que está sendo consumida ou utilizada. O uso do solo altera a qualidade das águas superficiais, que pode não atingir os parâmetros necessários de sanidade e qualidade e induzir inúmeros problemas tanto de saúde quanto da utilização desta água.

Como forma de se obter melhor avaliação da qualidade de mananciais hídricos contaminados, além da avaliação de parâmetros físico-químicos, é também relevante a utilização de ensaios ecotoxicológicos em organismos bioindicadores. Bioindicadores são organismos sensíveis à poluição, que são capazes de fornecer respostas do tipo fisiológica, bioquímica, genética, comportamental, entre outras, indicando também o acúmulo do poluente em seus tecidos. Plantas como *Allium cepa* (cebola) têm sido bastante utilizadas em ensaios ecotoxicológicos na avaliação da toxicidade de diversos compostos (JARDIM, 2004), contudo são poucos os relatos com agrião (*Nasturtium officinale*) e abóbora (*Curcubita moschata*). O parâmetro mais comumente analisado é a fitotoxicidade, causando inibição do crescimento da raiz ou a não germinação de sementes, quando expostas a uma substância poluente presentes nas amostras de água.

As alterações ocasionadas pelos poluentes nas plantas são o aumento ou redução na produção de enzimas, alterações quantitativas e qualitativas de metabólitos, aumento na concentração de hormônios vegetais relacionados ao estresse, distúrbios na fotossíntese, entre outros (PEDROSO, 2007).

Os organismos bioindicadores podem ser classificados em quatro grupos. As plantas bioindicadoras manifestam sintomas visíveis como necrose, cloroses e distúrbios fisiológicos; enquanto as biosensoras reagem com sintomas não visíveis, por meio de alterações moleculares, celulares, fisiológicas e bioquímicas. As plantas bioacumuladoras acumulam partículas de poeira e gases dentro dos seus tecidos; e a biointegradoras indicam o impacto da poluição por meio do aparecimento, desaparecimento ou mudança na densidade da população ou mesmo da comunidade (PEDROSO, 2007).

A qualidade das águas superficiais é afetada pelo uso do solo, que pode induzir inúmeros problemas tanto de saúde quanto da utilização desta água. Por esta razão é de grande importância o monitoramento da qualidade de água do Ribeirão Araras, dada à futura mudança de uso e ocupação do solo, com a vinda da UFU-Universidade Federal de Uberlândia, para Monte Carmelo.

A água é necessidade primordial para a vida, recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser suporte essencial aos ecossistemas. Utilizada para o consumo humano e para as atividades socioeconômicas, é retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento das populações (SOUZA, 2000).

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido (FREITAS, et al., 2001).

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos. Além de promoverem a mobilização de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês (NORDBERG; et al., 1985), também são potenciais fontes de nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente.

Nos sistemas de distribuição de água potável, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema (DEININGER; et al.; 1992).

Alguns fatores que influenciam tais mudanças incluem: (1) qualidade química e biológica da fonte hídrica; (2) eficácia do processo de tratamento, reservatório (armazenagem) e sistema de distribuição; (3) idade, tipo, projeto e manutenção da rede; (4) qualidade da água tratada (CLARK; COYLE, 1989).

Segundo Drewes e Fox (2000), a qualidade da água depende de todas as fases de tratamento, distribuição e armazenamento do produto. Assim, para que um programa de qualidade cumpra com sucesso suas funções é necessário que não só a tecnologia disponível para o tratamento e distribuição seja adequada, mas também que o sistema de armazenamento seja eficiente. De acordo com Bromberg (2009), falhas na proteção e no tratamento efetivo expõem a comunidade a riscos de doenças intestinais e a outras doenças infecciosas.

Moraes e Jordão (2002) enfatizam que os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água (doméstico e industrial), a geração de energia, a irrigação, a navegação, pesca, a aquicultura, a harmonia paisagística, dessedentação de animais, preservação da fauna e da flora, criação de espécies, diluição e transporte de despejos.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), afirma que a estimativa da área irrigável no Brasil é da ordem de 29,6 milhões de hectares, sendo que no período de 1975-2003 houve a incorporação média anual de 78 mil hectares de solos à prática da irrigação (MMA, 2006).

O alto consumo de água neste tipo de atividade provoca perdas significativas, levando ao desperdício e à contaminação, tanto das águas superficiais quanto subterrâneas. De fato, uso eficiente no processo da irrigação pode controlar os prejuízos causados ao recurso hídrico e ao solo. (SOUZA; et al., 2014)

Embora os usos da água variem de país para país, a agricultura é uma das atividades que mais consome água. É possível atenuar a diminuição das reservas locais de água de duas maneiras: aumentar a captação, represando-se rios ou consumindo-se o manancial, ou seja, "minando-se" a água subterrânea; ou conservar as reservas já exploradas, seja aumentando-se a eficiência na irrigação ou importando alimentos em maior escala, estratégia que pode ser necessária para alguns países, a fim de reduzir o consumo de água na agricultura. (FREITAS, 2001)

Milhares de lagos estão atualmente sujeitos à acidificação ou à eutrofização - processo pelo qual grandes aportes de nutrientes, particularmente fosfatos e nitratos, levam ao crescimento excessivo de algas. Quando as algas, em quantidade excessiva, morrem, sua degradação microbiológica consome grande parte do oxigênio dissolvido na água, piorando as condições para a vida aquática. É possível restaurar a qualidade da água nos lagos, mas há um custo e o processo leva anos. (OLIVEIRA; MONTEIRO, 2015)

Como observado por Bouchard et al., (1992), quando cita que outro composto importante para a saúde humana cada vez mais encontrado em água de poços é o nitrato. Este íon geralmente ocorre em baixos teores nas águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas. O seu consumo por meio das águas de abastecimento está associado a dois efeitos adversos à saúde: a indução à metemoglobinemia, especialmente em crianças, e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas.

A qualidade da água envolve parâmetros físicos, químicos e biológicos, os parâmetros físicos podem ser avaliados com base na temperatura, condutividade elétrica, sólidos, cor e turbidez; os químicos com base na alcalinidade, dureza e pH, e o biológico através da análise de coliforme.

A condutividade elétrica na água pode ser influenciada pela entrada de fertilizantes e defensivos agrícolas que levam ao aumento das concentrações iônicas nos corpos d'água. Assim, à medida que aumenta a quantidade de sólidos dissolvidos, aumenta a condutividade específica da água (MOSCA, 2003). Ressalta-se que atividades antropogênicas, como descargas industriais, ou geogênica (decomposição de rochas) também podem elevar os valores da condutividade elétrica (SANTA CATARINA, 1998 apud CREPALLI, 2007).

Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, que gera problemas para a navegação e pode aumentar o risco de enchentes. Além disso, podem causar danos à vida aquática, pois ao se depositarem no leito eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de danificar os locais de desova de peixes (PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS, 2015).

A temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor (RICHTER e NETTO, 1991). A temperatura pode influenciar vários processos físicos, químicos e biológicos, causando alteração na densidade e viscosidade tendo como consequência alteração na velocidade de sedimentação com a elevação ou queda da temperatura. Em águas doces com a pressão atmosférica normal, o aumento da temperatura diminui as concentrações de saturação de oxigênio (SANTA CATARINA, 1998 apud CREPALLI, 2007).

A turbidez é uma característica da água devida à presença de partículas suspensas com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos coloides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. A turbidez pode ser causada por uma variedade de materiais: partículas inorgânicas (argila, lodo, areia, silte) e descarga de esgoto doméstico ou industrial. Ainda, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo -

CETESB (2010), a turbidez também pode ser causada por detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton em geral. (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011).

O pH representa a concentração de íons hidrogênio, H^+ , dando uma indicação das condições de acidez, neutralidade e basicidade da água. Trata-se de um parâmetro de caráter operacional importante e deve ser acompanhado para otimizar os processos de tratamento (BAIRD, 2004).

O pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para abastecimento público apresentar valores entre 6,0 e 9,5, de acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). Este é um dos indicativos mais importantes de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos. A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza (BAIRD, 2004).

Na maior parte dos ambientes aquáticos a alcalinidade é devida exclusivamente à presença de bicarbonatos. Valores elevados de alcalinidade podem estar associados a processos de decomposição de matéria orgânica e à alta taxa respiratória de microrganismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 $mg\ L^{-1}$ de $CaCO_3$ (MORAIS, 2008).

A cor é responsável pela coloração da água, e está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (CETESB, 2010). As águas naturais possuem coloração, que variam de 0 a 200 $mgPt\ L^{-1}$. Os cursos d'água com alto teor de substâncias orgânicas dissolvidas possuem uma coloração acima deste valor (MOSCA, 2003).

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}). A dureza de uma água pode ter origem natural (dissolução de rochas calcárias, contendo cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais). De acordo com o grau de dureza, expresso em $mg\ L^{-1}$, a água pode ser classificada em: mole ou branda ($< 50\ mg\ L^{-1}\ CaCO_3$); dureza moderada (entre 50 e 150 $mg\ L^{-1}\ CaCO_3$); dura (entre 150 e 300 $mg\ L^{-1}\ CaCO_3$) e muito dura ($> 300\ mg\ L^{-1}\ CaCO_3$) (MORAIS, 2008).

Definem-se coliformes totais como bastonetes gram-negativos não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas à temperatura de 35° C (e podem apresentar atividades da enzima β -galactosidase). O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais se encontram tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais homeotérmicos, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas (SILVA et al., 2005). O grupo coliforme é dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais (MACÊDO, 2001). Os coliformes totais e termotolerantes são

os indicadores de contaminação mais usados para monitorar a qualidade sanitária da água. As análises microbiológicas irão apontar a presença ou não de coliformes totais e coliformes fecais, que podem ser ou não patogênicos (BETTEGA et al., 2006).

A água, por suas funções no abastecimento público, industrial, agropecuário, na preservação da vida aquática, no transporte e na recreação, a água constitui, atualmente, uma das principais preocupações mundiais no que diz respeito aos seus usos preponderantes e à sua manutenção como um bem de todos, em quantidade e qualidade adequadas (PANAMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2001).

Hoje, sabe-se da importância de se tratar a água destinada ao consumo humano, pois, sendo um excelente solvente, é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes químicos e/ou biológicos (vírus, bactérias e parasitas) (TORRES et al., 2000) através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico (CHARRIERE, MOSSEL, BEAUDEAU, 1996).

Dessa forma, fica claro que é de suma importância zelar pela qualidade da água e também buscar avaliar a origem e a qualidade desta água que está sendo consumida ou utilizada, pois se a mesma não atingir os parâmetros necessários de sanidade e qualidade podem induzir inúmeros problemas tanto de saúde quanto da utilização desta água, por essa razão é de grande importância a análise da qualidade de água do Ribeirão Araras para a região de Monte Carmelo.

O município de Monte Carmelo se localiza na região do Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais. Com altitude de 860 m, temperatura média anual de 20,7°C e precipitação anual de 1570 mm, o município possui uma estimativa de 48.096 habitantes e área territorial de 1.343,035 Km² (IBGE, 2016).

O abastecimento de água no município é suprido essencialmente pelos mananciais dos Córregos Santa Bárbara, Mumbuca e Lambari, onde as águas das fontes superficiais da captação Santa Bárbara recebem apenas cloração, por apresentarem padrões de cor e turbidez dentro do aceitável. Já os da captação Mumbuca e Lambari recebem tratamento completo através da Estação de Tratamento de Água (DMAE, 2015).

O objetivo da pesquisa foi avaliar as características da qualidade da água superficial na microbacia do Córrego Araras com base nos parâmetros: pH, condutividade elétrica, sólidos, turbidez, potássio e sódio. E avaliar também o agrião e a abóbora como bioindicadores para monitoramento da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Monte Carmelo, MG. O Córrego Araras, área objeto do estudo, possui origem em vários pontos de nascentes localizadas próximas à rodovia MG 190, saída da cidade de Monte Carmelo-MG, sentido Uberlândia e deságua no Ribeirão São Felix, tributário do Rio Perdizes. O solo que predomina na região é o LATOSSOLO VERMELO, textura argilosa, sendo o cultivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), predominante na microbacia.

Em cinco pontos (Tabela 1) da represa, localizada na fazenda Araras, nas proximidades do Campus da UFU em Monte Carmelo, foram coletadas amostras de água superficial para análises laboratoriais (Figura 01 e Figura 02), em duas épocas: última quinzena de fevereiro e também uma segunda amostragem na última quinzena de abril de 2017.

Tabela 1: Coordenadas geográficas dos pontos de coleta na represa do Córrego Araras

Pontos de amostragem	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Ponto 1	18° 44' 10,5"	47° 31' 35,2"
Ponto 2	18° 43' 48,2"	47° 31' 45,2"
Ponto 3	18° 43' 44,5"	47° 31' 47,0"
Ponto 4	18° 43' 46,3"	47° 31' 43,5"
Ponto 5	18° 43' 46,9"	47° 31' 41,5"

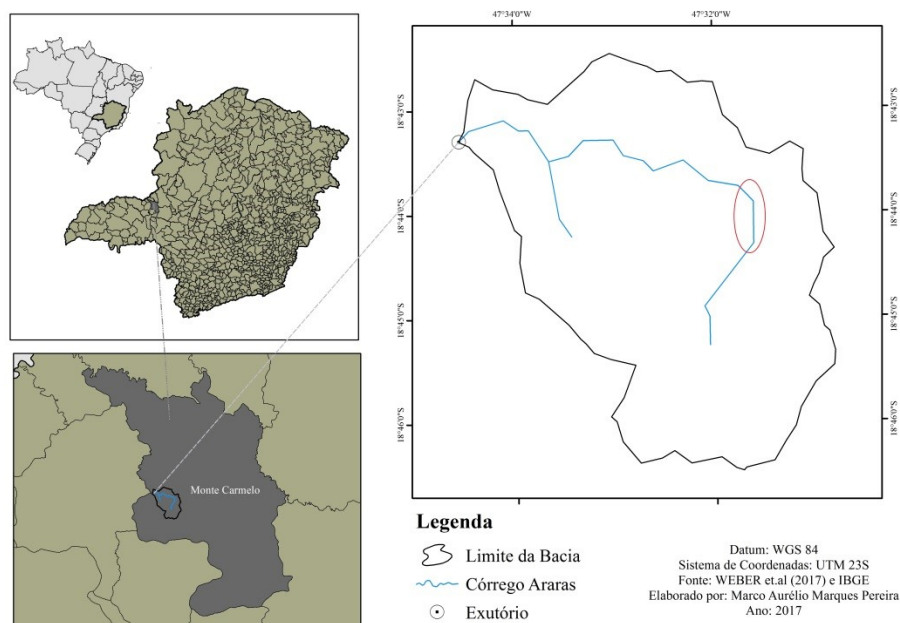


Figura 1 – Delimitação da microbacia do Córrego Araras e localização dos pontos de amostragem de águas superficiais (circulo em vermelho), nas proximidades do Campus UFU- Unidade Araras em Monte Carmelo-MG.



Figura 2 - pontos de amostragem: P-01 – ponto um entrada da represa; P-02 – ponto dois lado oposto ao vertedouro da represa; P-03 – ponto três abaixo da represa; P-04 – ponto quatro vertedouro da represa; e P-05 – ponto cinco saída da voçoroca ao lado da represa (localizada nas proximidades do Campus da Universidade Federal de Uberlândia – Unidade Araras). Fonte imagem: Google Earth.

Os parâmetros físico-químicos de água, que foram avaliados no Laboratório de Monitoramento Ambiental e Agrícola - LAGRAM, da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, foram: pH, condutividade elétrica, turbidez, potássio (K^+) e sódio (Na^+), sendo determinados conforme o Manual de Procedimentos de Amostragem e Análise Físico-química de Água (PARRON; MUNDIM; PEREIRA, 2011).

Os ensaios com as amostras de água utilizadas para o teste de germinação e crescimento foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes, da Universidade Federal de Uberlândia-Campus Monte Carmelo. Os bioensaios foram conduzidos com sementes de agrião com água obtida da primeira coleta e com sementes de abóbora com água obtida da segunda coleta, obtidas de variedades comerciais, com incubação em substrato de papel ou “Blotter Test” conforme indicado no Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009). Foram avaliadas as seguintes características: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da radícula e plântula.

Germinação: Utilizaram-se de cinco repetições de 100 sementes de agrião na primeira amostragem (fevereiro) e 25 sementes de abóbora na segunda amostragem (abril) distribuídas uniformemente sobre papel germitest umedecido com as amostras equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato (papel germitest), em caixas plásticas transparentes (gerbox) sendo mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf a 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

Índice de velocidade de germinação: realizado em conjunto com o teste de germinação, contando o número de plântulas emergidas a cada dia. Utilizou-se a fórmula de Edmond & Drapala (1958) citada em Vieira & Carvalho (1994), onde $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$; sendo IVG igual ao índice de velocidade de germinação, G igual ao número de sementes germinadas, e N igual ao número de dias da semeadura.

Primeira contagem: foi realizada aproveitando o teste de germinação, mediante o registro do número de plântulas normais, no sexto dia após a semeadura.

Comprimento da radícula e plântula: no final do teste de germinação, 10 plântulas de cada repetição foram escolhidas aleatoriamente e mensuradas, em milímetros, com uso de paquímetro digital.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que entre as variáveis estudadas da primeira coleta, apenas o pH não foi influenciado pelo ponto de amostragem (tabela 2). Corroborando os resultados de Lucas et al. (2010), que verificaram variações de pH em águas superficiais dentro do limite estabelecido, para águas de classe 2, destinadas para o abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (esqui, natação e mergulho); irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana; estabelecido pela resolução 20 do CONAMA (1986).

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos de qualidade de água superficial: pH, condutividade elétrica (C.E.), turbidez, potássio (K^+) e sódio (Na^+) no Córrego Araras (1ª amostragem de Fevereiro de 2017)

Ponto de amostragem	pH ^{ns}	C.E. * ($\mu S\ cm^{-1}$)	Turbidez * NTU	K^+ * ($mg\ L^{-1}$)	Na^+ * ($mg\ L^{-1}$)
P01	6,9	32,4 a	13,8 c	1,3 a	1,2 ab
P02	6,9	27,6 b	22,8 a	1,3 a	1,3 a
P03	7,2	27,1 b	20,6 b	1,2 a	1,3 a
P04	7,2	26,9 b	20,7 b	1,2 a	1,4 a
P05	6,5	8,0 c	3,0 d	0,4 b	0,9 b
C.V.%	23,6	8,3	2,4	5,7	15,0

^{ns}: não significativo. *: significativo a 5% de probabilidade. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Ensaios realizados conforme Manual de Procedimentos de Amostragem e análise físico-química de água (PARRON; MUNDIM; PEREIRA, 2011).

Para variáveis C.E., turbidez, K^+ e Na^+ em água superficial do Córrego Araras o P05 apresentou os menores índices. Os valores de C.E., turbidez, K^+ e Na^+ são similares aos observados por Lucas et al. (2010), que corroboram os resultados para águas de classe 2. O P05 representa a saída de água superficial da voçoroca ao lado da represa, essa voçoroca encontra-se vegetada e provavelmente não tem recebido contaminantes por ação antrópica. Fato esse que colaborou para diminuir os valores dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água superficial em relação aos demais pontos, que constantemente recebem enxurrada dos cafezais próximos.

Dentre as variáveis analisadas da segunda coleta, pH, C.E., a turbidez e a cor diferiram entre os pontos de coleta (tabela 3). No P03 foram observados os maiores valores de pH. O pH é um padrão de potabilidade, para uso de abastecimento público deve estar entre 6,0 e 9,5, de acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). A acidez pode ser um indicativo de contaminações, já a decomposição de matéria orgânica e a alta taxa respiratória dos microrganismos

podem elevar a alcalinidade, A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg L⁻¹ de CaCO₃ (MORAIS, 2008).

Os valores de C.E. e turbidez são similares aos observados por Lucas et al. (2010), que corroboram os resultados para águas de classe 2. O P05 apresentou menores valores de C.E. e turbidez, isso pode ter ocorrido por esse ponto localizar-se dentro da voçoroca que é relativamente estável em relação aos processos erosivos e vegetada, fazendo com que esse ponto não receba contaminantes externos que poderiam elevar as concentrações iônicas da água.

Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos de qualidade de água superficial: pH, condutividade elétrica (C.E.), turbidez, potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) no Córrego Araras (2ª amostragem de Abril de 2017)

Ponto de amostragem	pH	C.E. (μS cm ⁻¹)	Turbidez NTU	K ⁺ ** (mg L ⁻¹)	Na ⁺ ** (mg L ⁻¹)
P01	7,1 ab	24,8 a	5,7 c	-	-
P02	7,2 ab	20,6 b	15,6 a	-	-
P03	7,5 a	20,4 b	7,9 c	-	-
P04	7,3 ab	21,0 b	11,6 b	-	-
P05	6,6 b	2,8 c	1,0 d	-	-
C.V.%	2,59	2,72	5,58	-	-

^{ns}: não significativo. *: significativo a 5% de probabilidade. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **: parâmetros não avaliados para a segunda amostragem. Ensaio realizado conforme Manual de Procedimentos de Amostragem e análise físico-química de água (PARRON; MUNDIM; PEREIRA, 2011).

A turbidez está associada à presença de partículas suspensas com tamanhos variáveis, dependendo do grau de turbulência (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011). A presença de partículas suspensas provoca a dispersão e a absorção de luz, deixando a água com uma aparência indesejável. A turbidez pode ser causada também por partículas inorgânicas (areia, silte, e argila). Em termos de dureza da água, os pontos de coleta de água podem ser classificados como uma água mole, por conter índices de CaCO₃ menores que 50 mg L⁻¹.

Entre as variáveis estudadas, apenas massa verde de plântulas de agrião não foi influenciado pelo ponto de amostragem (tabela 4). Os resultados foram influenciados pela qualidade das águas, mesmo que estes encontram-se dentro do limite estabelecido, para águas de classe 2 (LUCAS et al., 2010). Provavelmente pela presença de substâncias que não estão relacionadas aos parâmetros analisados.

Tabela 4 - Valores de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, massa verde de plântulas de agrião obtidos no bioensaio para amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras (1 amostragem de fevereiro de 2017)

Ponto de amostragem	Germinação	IVG	Comprimento raiz (cm)	Comprimento hipocótilo (cm)	Massa verde ^{ns}
	%	%			Gramas
P01	98,8 a	70,4 a	5,3 ab	2,9 ab	3,0
P02	95,5 b	64,2 ab	4,5 b	2,7 ab	2,9
P03	97,8 ab	68,0 a	5,0 ab	3,0 ab	3,1
P04	96,8 ab	63,3 b	5,0 ab	2,5 b	3,0
P05	96,8 ab	63,4 b	5,9 ab	3,3 a	3,0
Testemunha	97,5 ab	67,1 ab	6,7 a	2,8 ab	2,9
C.V.%	1,2	5,7	15,1	11,5	14,3

*: significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo. Testemunha: teste realizado com água destilada. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Ensaios realizados conforme indicado no Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009).

O monitoramento para detectar presença de substância com potencial de causar toxicidade, em amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras, tendo com bioindicador agrião demonstrou-se eficiente, pois o mesmo detectou alteração na germinação, IVG, comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, massa verde de plântulas de agrião.

De modo geral, o P02, apresentou os piores índices. Este fato pode ser relacionado às condições de menor oxigenação da água nesse ponto, pois há uma menor movimentação da água no local. Outro ponto com baixos índices foi o P05 que representa a saída de água superficial da voçoroca ao lado da represa, que se encontra vegetada, porém a presença de contaminação dos materiais deixados em seu interior (entulho e resto de utensílios agrícolas) pode ter colaborado para diminuir os valores dos atributos de qualidade de águas superficiais em relação aos demais pontos, que mesmo recebendo enxurrada dos cafezais próximos não afetaram as plântulas de agrião.

O IVG e comprimento de raízes de plântulas de abóbora não foram influenciadas pelos pontos de amostragem (tabela 5). Já para o agrião o IVG e comprimento de raízes diferiram quanto aos pontos de amostragem, mostrando a maior sensibilidade do agrião em relação à abóbora em função de alterações na composição da amostra de água.

Tabela 5 - Valores de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, massa verde de plântulas de abóbora obtidos no bioensaio para amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras (amostragem de Abril de 2017)

Ponto de amostragem	Germinação	IVG ^{ns}	Comprimento raiz (cm) ^{ns}	Comprimento hipocótilo (cm)	Massa verde Gramas
	%	%			
P01	100 a	11,5	13,1	1,8 ab	6,5 ab
P02	96 b	10,7	13,9	1,0 b	6,0 ab
P03	100 a	11,4	14,3	2,2 a	7,2 a
P04	100 a	11,1	14,7	1,08 b	5,5 b
P05	99 ab	11,6	14,4	1,9 ab	6,7 ab
Testemunha	100 a	11,4	18,1	1,6 ab	6,6 ab
C.V.%	1,58	5,01	32,23	29,36	8,68

*: significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo. Testemunha: teste realizado com água destilada. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Ensaio realizado conforme indicado no Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009).

Para germinação o P2 diferiu da testemunha, apresentando o pior resultado, isto pode estar relacionado à sua posição, pois este ponto está situado em um local da represa de menor oxigenação da água, maior turbidez e com alta C.E., fatores estes que podem ter influenciado na germinação das sementes de abóbora. O aumento da C.E. das águas, independentemente da espécie interfere negativamente sobre o poder germinativo das sementes e as demais variáveis de crescimento das plantas. A baixa taxa de germinação de sementes de *Lactuca sativa* (alface), pode ser decorrente da do aumento dos valores de C.E. (RODRIGUES; et. al., 2013).

Observa-se também mais uma vez que o P02 juntamente com o P04 apresentaram menores índices em relação ao comprimento de hipocótilo, diferindo dos demais pontos. De acordo com os resultados, os pontos de amostragem 2 e 4 apresentaram o maior índice de turbidez e C.E., influenciando negativamente no desenvolvimento das plântulas. Visto que para massa verde o ponto 4 diferiu estatisticamente dos demais apresentando a menor média.

4 CONCLUSÃO

A avaliação dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água superficial da microbacia do Córrego Araras demonstrou alterações nos parâmetros: condutividade elétrica, sólidos, turbidez, potássio (K^+) e sódio (Na^+), indicaram a necessidades de ações que contribuam para a sua preservação.

A qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras alteraram também os parâmetros de crescimento do bioindicador o agrião e abobora. A manutenção deste manancial necessita de ações que contribuam para a sua preservação, dada importância para Monte Carmelo desta fonte de água, principalmente nos próximos anos com a expansão do Campus UFU-Unidade Araras e pelas mudanças que isso acarretará no uso e ocupação do solo na microbacia.

REFERÊNCIA

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p. 950-954, 2006.

BOUCHARD, D. C.; WILLIAMS, M. D. & SURAMPALLI, R. Y. Nitrate contamination of ground water sources and potential health effects. **Journal of the American Water Works Association**. 84:85-90, 1992.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 200 p.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1. Disponível em: < http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf > Acesso em: 25.Jul.2015.

BROMBERG, M. Safe drinking water: **Microbial Standards Help Ensure Water Quality for Consumers**. Disponível em: <<http://www.hermes.ecn.purdue.edu/cgi/convqtes?/ru-7.il.ascii>>. Acesso em: 22.Jul.2015.

CHARRIERE, G.; MOSSEL, D. A. A.; BEAUDEAU, P. Assessment of the marker value of various components of the coli-aerogenes group of Enterobacteriaceae and of a selection of Enterococcus spp. for the official 25 monitoring of drinking water supplies. **Journal of Applied Bacteriology**. v.76, p.336-344,1996.

CLARK, R. M. & COYLE, J. A. Measuring and modeling variations in distributions systems water quality. **Journal of the American Water Works Association**. 82:46-52, 1989.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Variáveis de qualidade ds águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/variaveis.asp>> Acesso em: 15.Fev.2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 20, de 18 de Junho de 1986**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 25.Jul.2015.

CREPALLI, M. S. **Qualidade da água do rio Cascavel**. Cascavel: 2007, 77f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Meio Ambiente) – UNIOESTE. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

DEININGER, R. A.; CLARK, R. M.; HESS, A. F. & BERNSTAM, E. V. Animation and visualization of water quality in distribution systems. **Journal of the American Water Works Association**, 84:48-52, 1992.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO – **DMAE**: 2015. Disponível em: <<http://dmae.montecarmelo.mg.gov.br/>> Acesso em: 25.Jul.2015.

DREWES, J. E.; FOX, P. Effect of drinking water sources on reclaimed water quality in water reuse systems. **Water Environ Res**, v. 3, p. 353-362, 2000.

FREITAS, M. A. V. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: ANEEL, 2001.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadastro Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17 (3): 651-660, 2001.

JARDIM, G. M. **Estudos ecotoxicológicos da água e do sedimento do Rio Corumbataí, São Paulo**. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

JORGE, F. R.; ALMEIDA, C. X.; FILHO, R. G. de A.; MELO, E. I. **Avaliação preliminar da qualidade da água no Córrego Araras: estudo de caso nas proximidades do campus UFU – Monte Carmelo**. In: VI WORKSHOP Planejamento e Desenvolvimento Sustentável de Bacias Hidrográficas, Uberlândia: 2017. 4 p.

JORGE, F. R.; ALMEIDA, C. X.; FILHO, R. G. de A.; HANNA, F. M. M.; MELO, E. I. **Utilização do agrião (*nasturtium officinale*) como bioindicador da qualidade da água no córrego araras**. In: VI WORKSHOP Planejamento e Desenvolvimento Sustentável de Bacias Hidrográficas, Uberlândia: 2017. 4 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA – **IBGE**: 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>>. Acesso em: 02.Ago.2017.

LUCAS, A. A. T.; et al. **Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.9, p.937-943, 2010.

MACÊDO, J. A. B. de. **Águas & águas**. São Paulo: Varela, 2001. 263p.

MARQUES, M. N.; COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F.; BELTRAME FILHO, O. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguapé, São Paulo. **Química Nova**, vol. 30, no. 5, São Paulo, 2007.

MERTEN; G. H.; MINELLA; J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2002.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Caderno setorial de recursos hídricos: agropecuária, **Secretaria de Recursos Hídricos**. Brasília: 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao23022011030305.pdf> Acesso em: 25.Jul.2015

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**. v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

MORAIS, P. B. Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental. **CESET/UNICAMP**. 2008. Disponível em: <<http://www.ft.unicamp.br/pt-br/graduacao/cursos/tca>> Acesso em: 25.Jul.2015.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas**. 2003. 88f. Dissertação (Mestrado em Conservação de ecossistemas de florestas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NORDBERG, G. F.; GOYER, R. A. & CLAKSON, T. W. Impact of effects of acid precipitation on toxicity of metals. **Environmental Health Perspectives**, 63:169-180, 1985.

OLIVEIRA, L. M.; MONTEIRO, A. G. **Importância da vigilância da qualidade da água no município de São Gonçalo**. Disponível em: <http://www.penseambientalmente.com/disciplinas/microbio/am/amicrob3c_vigilancia.pdf> Acesso em: 25.Jul.2015.

PANAMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Informe regional sobre avaliação 2000 na região das Américas: água potável e saneamento, estado atual e perspectivas. Washington, D C: Organização Pan-Americana da Saúde, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsas/p/fulltext/infregio/infregio.pdf>> Acesso em: 25.Jul.2015.

PARRON, L. M.; MUNDIM, D. E. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de Procedimentos de Amostragem e Análise Físico-química de Água**. Colombo: Embrapa, 2011. 70 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43042/1/Doc219.pdf>>. Acesso em: 25.Jul.2017.

PEDROSO, A. N. V. **Poluentes Atmosféricos & Plantas Bioindicadoras**. São Paulo: 2007. 18 p.

PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. Indicadores de Qualidade – Índice de qualidade das águas (IQA). Disponível em <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>> Acesso em: 25.Jul.2015.

RAMOS, F. O.; BARROS, C. L.; SOUSA, I. C.; BARROS, L. C.; CEZAR, R. B. **Avaliação da qualidade da água dos mananciais superficiais do projeto polo de fruticultura irrigada São João - Porto Nacional – TO**. Trabalho de Graduação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica do Tocantins. Disponível em <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-1/4periodo/Avaliacao_da_qualidade_da_agua_dos_mananciais_superficiais.pdf>, 2015.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. Tratamento de água tecnologia Atualizada . São Paulo: **Editora Edgard Blucher LTDA**,1991. 344 p.

RODRIGUES, L. C. de A.; BARBOSA, S.; PAZIN, M.; MASELLI, B. de S.; BEIJO, L. A. KUMMROW, F. Fitotoxicidade e citogenotoxicidade da água e sedimento de córrego urbano em bioensaio com *Lactuca sativa*. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p.1099-1108, 2013.

SANTA CATARINA. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. FATMA. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos - traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Florianópolis: FATMA/GTZ, 1998 p.108 *apud* CREPALLI, Mauro da Silva. **Qualidade da água do rio Cascavel**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.

SCURACCHIO, P. A.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP. **Alimentos Nutricionais**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 641-647, 2011. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1495/1165>> Acesso em: 25.Jul.2015.

SILVA, N; NETO, R.C.; JUNQUEIRA A.C.V.; SILVEIRA, A.F.N. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. São Paulo: Varela, 13-69p, 2005.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONADA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A Importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almeida, Sul da Bahia, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26 – 45, 2014.

SOUZA, D. A. **Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento 28 de São Carlos – SP.** 2000. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

TORRES, D. A. G. V. CHIEFFI P.P.; COSTA W. A.; KUDZIELICS E. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, São Paulo, v.33, p. 137- 141, 2000.