

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Fauze Machado Makhoul Hanna

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

**Monte Carmelo – MG
2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Fauze Machado Makhoul Hanna

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE 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
2019**

Fauze Machado Makhoul Hanna

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE 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, 25 de Julho de 2019.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge
Orientador

Prof. Dra. Adriane de Andrade Silva
Membro da Banca

Prof. Dra. Cinara Xavier de Almeida
Membro da Banca

**Monte Carmelo – MG
2019**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado durante todo este caminho, aos meus pais, Weder e Valdirene, que são os principais responsáveis por esta conquista, ao meu irmão, Hanna neto, aos meus avôs, Hanna e Vandelzita, Pedro e Orlandina. A todos meus amigos que contribuíram muito para minha formação e vivenciaram de perto toda essa jornada, em especial ao Albanir, Alexandre, Mauro, Régio, Rodrigo, Vicente e entre outros grandes irmãos de Monte Carmelo. Também agradeço meu orientador Dr. Ricardo Falqueto Jorge pelo empenho dedicado na elaboração deste trabalho, ao professor Dr. Edmar Isaias de Melo por todo suporte, e ao Técnico do Laboratório Igor. Agradeço também todos os meus professores que contribuíram para que tudo acontecesse. Muito obrigado!

RESUMO

Quando se utiliza o termo “monitoramento da qualidade da água”, relaciona-se às características biológicas, químicas e físicas da água, que são importantes e podem ser modificadas devido à contínua aplicação de defensivos agrícolas. Ao passar do tempo, considerou-se importante com a introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos e o contínuo uso dos recursos hídricos, aumentou a atenção dos estudos sobre a importância na avaliação e manutenção de sua qualidade. Estudos em organismos bioindicadores são importantes para obtenção das respostas do tipo fisiológica, bioquímica, genética, hábito, entre outras, observando um aumento em seus tecidos com indicando também níveis significativos “poluição” em seus tecidos. Neste trabalho utilizou-se cebola (*Allium cepa*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), e abóbora (*Curcubita moschata*), são bioindicadores para monitoramento da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras. Praticou-se três coletas das águas superficiais, em cinco pontos, nos meses de fevereiro, abril e junho. O objetivo da pesquisa foi a avaliação inovadora das características da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras com base nos parâmetros avaliados: pH, condutividade elétrica, sólidos, turbidez, potássio e sódio. E avaliar também como bioindicadores a cebola (*Allium cepa*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), e a abóbora (*Curcubita moschata*). A análise dos bioindicadores, cebola, cebolinha e abóbora, nos bioensaios foram compostas pelos parâmetros germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo e massa seca e massa verde de plântulas. O índice de velocidade de germinação e germinação de cebola foram influenciados pelos pontos de amostragem, enquanto para a cebolinha houve diferença no ponto 2 a germinação e índice de velocidade de germinação, já a abóbora não apresentou resultados significativos, podendo ser explicado pela maior sensibilidade de sementes de cebola e cebolinha em relação às sementes de abóbora. A qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras alterou os parâmetros de crescimento das plantas.

Palavras-chave: Características biológicas; organismos bioindicadores; recursos hídricos; substâncias tóxicas.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Índices de qualidade de água	6
1.2 Aspectos legais de classificação de corpos de água	6
1.3 Padrão de Potabilidade	7
1.4 Avaliação microbiana da água	7
1.5 Relação entre uso do solo e qualidade da água	8
2. MATERIAIS E METODOS	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÃO	17

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que a água ocupa aproximadamente 75% de toda a superfície terrestre, sendo o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, compondo aproximadamente dois terços do corpo humano e até 98% de legumes, frutas e verduras. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019) em termos globais, o Brasil possui uma boa quantidade de água, ou seja cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Mas a distribuição natural desse recurso não é equilibrada. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas ao Oceano Atlântico possuem mais de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país (ANA, 2019).

A carência de água, para muitos países, pode ser um dos fatores limitantes ao desenvolvimento, onde vários modelos tecnológicos estão elaborados com base na exploração indiscriminada de recursos naturais, que estão se esgotando.

A água é um recurso essencial para a produção agrícola, sendo também um dos principais limitantes de produtividade. Ela é responsável pelo transporte de nutrientes, absorção de nutrientes, além de ser o meio de reações biogeoquímicas na planta. Sua escassez ou excesso afetam diretamente o desenvolvimento e a saúde da cultura (EMBRAPA, 2017). Segundo a ANA, 2019, em 2017 somente a agricultura irrigada utilizou mais de 1 milhão de litros por segundo, ou seja, 52% do total retirado, seguida de abastecimentos urbano, industrial, animal e humano rural.

Segundo Vidal (2019) a avaliação da poluição difusa por esgotos domésticos tem grande importância na quantificação da carga de poluição em bacias hidrográficas urbanas. Sendo a atividade agropecuária importante fonte de contaminação e o aumento da produção é projetada em função, principalmente, da intensificação das terras cultivadas existentes, com a irrigação desempenhando um papel importante.

Os bioensaios com vegetais são testes eficientes para o monitoramento da toxicidade e da genotoxicidade de poluentes ambientais, são testes feitos em laboratório que determinam o grau ou o efeito biológico de uma substância desconhecida ou de uma substância-teste, o teste é feito através de comparação experimental do efeito da substância testada com efeitos causados por uma substância conhecida, em uma cultura de células vivas ou em um organismo-teste (MARIANI, 2019)

O objetivo da pesquisa foi a avaliação inovadora das características da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras com base nos parâmetros avaliados: pH, condutividade elétrica, sólidos turbidez, potássio e sódio. E avaliar também como bioindicadores a cebola (*Allium cepa*), cebolinha (*Alliumschoenoprasum*), e a abóbora (*Curcubitamoschata*).

1.1 Índices de qualidade de água

Os corpos d'água, possuem dentre seus componentes características físicas, químicas e biológicas que alteram o seu grau de pureza que podem ser. Estas características são manifestadas na forma de parâmetros de qualidade da água (BORTOLI 2016).

O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

A formulação de um único e padronizável indicador de qualidade de água não foi desenvolvido ainda, sendo necessária a avaliação de combinações de parâmetros de diferentes dimensões, em índices que sejam capazes de refletir conjuntamente em uma distribuição amostral no espaço e no tempo.

O Índice de Qualidade das Águas, IQA é o mesmo adotado pela ANA, que é uma adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation (NSF). O IQA abrange os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes totais e termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, pH, turbidez e temperatura, amplamente utilizado (SANTOS, 2018).

1.2 Aspectos legais de classificação de corpos de água

A importância sanitária da qualidade da água e a aplicação de medidas de tratamento têm acrescentado grandes benefícios para a saúde humana. A resolução nº 357, de 17 de Março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), define padrões de

classificação dos corpos de água, além de dispor diretrizes ambientais para o seu enquadramento. A mesma define a água doce como água cuja salinidade seja igual ou inferior a 0,5%. Determina também classes de uso de água, separando-as nas seguintes classes:

I – Classe especial: águas destinadas ao consumo humano, com desinfecção.

II – Classe 1: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; águas destinadas à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas.

III – Classe 2: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; e à recreação de contato primário.

IV – Classe 3: águas que podem ser destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional ou avançado; e à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

V – Classe 4: águas que podem ser destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

1.3 Padrão de Potabilidade

A portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, estabelece padrões para a água potável, determinando conformidades com o padrão microbiológico.

1.4 Avaliação microbiana da água

No final do século XIX e início do século XX, a qualidade da água se tornou uma questão de saúde pública, em função da compreensão entre a relação água contaminada e doenças, causadas pela ingestão de microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos pela rota fecal-oral (REIS et al., 2012).

A Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004 do Ministério da Saúde, sob ponto de vista microbiológico, considera a água como potável quando a mesma apresenta ausência de

coliformes totais e termo tolerantes em 100 mL de amostra de água para consumo e em qualquer situação, deve ser livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes.

Testes para determinação de indicadores de contaminação fecal em água é a maneira mais prática e específica de estimar a qualidade da água, por meio da quantificação de coliformes totais e fecais integrantes dos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*.

1.5 Relação entre uso do solo e qualidade da água

Os rios são sistemas complexos caracterizados como escoadouros naturais das áreas de drenagens adjacentes, que em princípio formam as bacias hidrográficas. Os fatores geológicos que influenciam na dinâmica de uma bacia de drenagem, além do clima, solos, vegetação, uso da terra, padrões de distribuição de organismos.

O desmatamento da mata ciliar para o estabelecimento da agrovila, das atividades agrícolas e pecuária, por exemplo, tem uma relação intrínseca entre o uso do solo e as águas dos rios da microbacia em estudo. Assim, registros na literatura mostram que a diminuição da qualidade da água está diretamente relacionada com a conversão de áreas florestadas, principalmente para o uso agrícola ou urbano (MIRANDA et al., 2017).

Onde as diversas atividades antrópicas de uso e ocupação do solo alteram diversos processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais, contribuindo para a redução da qualidade da água, sendo a agricultura a forma mais representativa de ocupação do solo, com grande influência no ciclo hidrológico natural das bacias hidrográficas (PINHEIRO et al.; 2014).

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

Os bioensaios com vegetais são testes eficientes para o monitoramento da toxicidade e da genotoxicidade de poluentes ambientais, são testes feitos em laboratório que determinam o grau ou o efeito biológico de uma substância desconhecida ou de uma substância-teste, o teste

é feito através de comparação experimental do efeito da substância testada com efeitos causados por uma substância conhecida, em uma cultura de células vivas ou em um organismo-teste (MARIANI, 2019)

Os objetivos desta pesquisa foram 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; avaliar a cebola, cebolinha e a abóbora como bioindicadores para monitoramento da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras.

2. MATERIAIS E METODOS

O experimento está localizado no município de Monte Carmelo cuja a classificação do clima é Aw segundo Koppen e Geiger, que apresenta uma temperatura média de 21,2 °C e 1444 mm é o valor da pluviosidade média anual. O município possui 47.682 habitantes e área territorial de 1.343,035 Km² (IBGE, 2017).

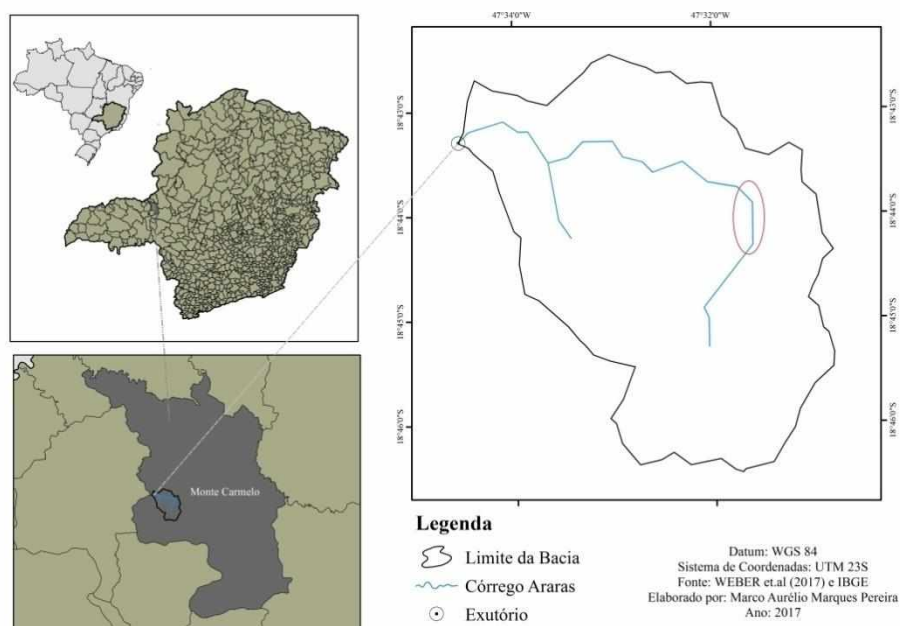
O abastecimento de água no município é suprido essencialmente pelos mananciais dos Córregos Santa Bárbara, Mumbuca e Lambari, onde as águas das fontes superficiais da captação Santa Bárbara recebem apenas cloração, por apresentarem padrões de cor e turbidez dentro do aceitável. Já os da captação Mumbuca e Lambari recebem tratamento completo através da Estação de Tratamento de Esgoto (ETA), do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) (DMAE, 2010)

O Córrego Araras, área objetivo do estudo, várias nascentes localizadas dentro do município de Monte Carmelo e deságua em uma represa localizada na fazenda Araras. Baseou-se na metodologia apresentada por Pontes et al. (2012), que para avaliação da qualidade da água que sugere a identificação dos pontos mais adequados para a coleta de amostras. Demarcaram-se cinco pontos nas proximidades da represa para a realização da coleta de amostras (Tabela 1).

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

	Latitude	Longitude
Ponto 1	-18°43'45,3"S	-47°28'53,9"W
Ponto 2	-18°43'48,5"S	-47°31'45"W
Ponto 3	-18°43'47,2"S	-47°31'43,8"W
Ponto 4	-18°43'46,6"S	-47°31'42,7"W
Ponto 5	-18°44'01,5"S	-47°31'35,5"W

Fonte: Dados coletados nos pontos de análises.



Fonte: WEBER et al. (2017) e IBGE.

Figura 1 – Delimitação da microbacia do Córrego Araras e localização do experimento (círculo em vermelho), nas proximidades do Campus UFU-Unidade Araras em Monte Carmelo-MG.

Foram realizadas quatro coletas, em quatro meses diferentes, realizando-se três análises de cada amostra coletada, com o intuito de se determinar o número mais provável (NMP) de bactérias coliformes, de acordo com a FUNASA (2016). Tubos contendo água-nutriente e tubos com 10 ml de caldo lactosado concentração dupla e normal foram utilizados para realizar a análise conforme o Manual Técnico de Análise de Água. As amostras de água foram coletadas com pipetas de 1,0 e 10 ml; colocadas em frascos esterilizados e placas de Petri, que foram levadas à estufa a 37° C.

Para os tubos com caldo lactosado (CL) e tubos de Durhaninvertido, previamente identificados, foram transferidas 3 alíquotas de 10,0 mL, 3 alíquotas de 1,0 mL e 3 alíquotas

de 0,1mL. Os mesmos foram incubados a 37°C por 48 horas. A evidência de gases nos tubos de Durhan foi avaliada. Dos tubos positivos, pegar 100 uL e transferir para tubos contendo 5 mL de Caldo Lactosado-Bile Verde Brilhante, e incubar a 37°C por 48 horas. Após isso foi verificado novamente a presença de gás (positivo) ou ausência de gás (negativo), a presença de gás na amostra indica confirmação por coliformes fecais. Como teste conclusivo realizou estria das amostras positivas em meio EMB para verificar a presença do indicador E. coli.

Nas amostras coletadas para verificação de presença de coliformes fecais, foi verificado também parâmetros de índice de qualidade de água (IQA) como pH, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), fosfato, nitrato total, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBOs), demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos totais. Seguindo a metodologia proposta por Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (AWWA et al., 2012) para realização do monitoramento de qualidade de água, onde são estabelecidos estes parâmetros de índice de qualidade de água (IQA) e atribuiu-se pesos de acordo com a importância de cada índice, considerando dessa maneira apenas os parâmetros mais representativos.



Fonte : Google Earth.

Figura 2 - Pontos de amostragem: P-01 – ponto 1 entrada da represa; P-02 – ponto 2 lado oposto ao vertedouro da represa; P-03 – ponto 3 abaixo da represa; P-04 – ponto 4 vertedouro da represa; e P-05 – ponto 5 saída da voçoroca ao lado da represa (localizada nas proximidades do Campus da Universidade Federal de Uberlândia – Unidade Araras).

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 Cebola com água obtida da primeira coleta, na segunda com sementes de Cebolinha e com sementes de abóbora com água obtida na terceira 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: Utilizou-se de cinco repetições de 100 sementes de Cebola na primeira amostragem (fevereiro), 100 sementes de Cebolinha na segunda amostragem (abril) e 25 sementes de abóbora na terceira amostragem (junho) 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 e Drapala (1958) citada em Vieira e 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 sementeira.

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

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 Scott-Knott a 0,05 de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que entre as variáveis estudadas da primeira coleta do mês de fevereiro, apenas o pH não foi influenciado pelo ponto de amostragem (Tabela 2). Dessa forma, observou-se variações de pH em águas superficiais dentro do limite estabelecido, para águas

destas classe, usadas para o abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das populações aquáticas; recreação de contato primário (esqui, natação e mergulho); irrigação de hortaliças e plantas frutíferas(fruticultura), e à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura em geral) 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

Ponto de amostragem	pH ^{ns}	C.E. * ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Turbidez * NTU	K ⁺ * (mg L ⁻¹)	Na ⁺ * (mg L ⁻¹)
Amostragem de Fevereiro de 2017					
P01	6,9	32,4 A	13,8 C	1,3 A	1,2 A
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
Amostragem de Abril de 2017					
P01	6,8C	24,0C	7,0B	1,2A	1,1A
P02	6,8B	21,1B	11,1D	1,2A	1,2A
P03	6,98C	21,7B	8,7C	1,3A	1,3A
P04	6,7B	21,0B	8,7C	1,3A	1,1A
P05	6,4A	5,5A	1,9A	1,2A	1,1A
C.V.%	1,2	1,2	42	-	-
Amostragem de Junho de 2017					
P01	6,3A	13,9C	3,2B	1,4B	1,8D
P02	7,6A	18,3D	3,47B	1,5C	1,4B
P03	6,6B	12,6B	3,62B	1,3B	1,65C
P04	6,9C	17,4D	3,4B	2,1D	2,4E
P05	6,3D	5,88 ^a	1,2A	1,1A	0,9A
C.V.%	2,3	5,0	17,1	3,4	3,0

*: significativo a 0,05% de probabilidade. ^{ns}: não significativo. Testemunha: teste realizado com água destilada.

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 0,05% de probabilidade pelo teste de Scott-knott a 0,05.

Fonte: Ensaios realizados conforme indicado no Manual de Análise Sanitária de euentes (BRASIL, 2009).

Para variáveis analisadas condutividade elétrica(C.E), turbidez, K⁺ e Na⁺ em água superficial do Córrego Araras o Ponto 5 apresentou os menores índices. Os valores de C.E., turbidez, K⁺ e Na⁺ são similares aos observados por Lucas et al. (2010), colaborando com os resultados obtidos para águas de classe 2.

O Ponto 5 representa a saída de água superficial de onde se encontra a voçoroca ao lado da represa, essa voçoroca é vegetada e provavelmente não tem recebido alguma ação contaminante por ação antrópica. Fato esse que influenciou para diminuir os valores dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água superficial em relação aos demais pontos, que constantemente recebem enxurrada dos cafezais suas proximidades.

Dentre as variáveis analisadas na segunda coleta, o pH, a C.E. e a turbidez, diferiram entre os pontos de coleta para o mês de abril. No Ponto 3, foi observado os maiores valores de pH. De acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), o pH é um padrão de potabilidade, para uso de abastecimento público deve estar entre 6,0 e 9,5. Pode ser que acidez seja um indicativo de contaminações, já a decomposição de matéria orgânica e a alta taxa respiratória dos microrganismos podem elevar a acidez. Os valores de C.E. e turbidez são similares aos observados por Lucas et al. (2010), colaborando com os resultados obtidos para águas de classe 2. O Ponto 5 apresentou menores valores de C.E. e turbidez, pode ter sido por este ponto estar dentro da voçoroca que é relativamente estável em relação aos processos erosivos e vegetada, fazendo com que esse ponto não receba contaminantes externos (fatores extrínsecos) que poderiam elevar as concentrações iônicas da água.

Dentre as variáveis analisadas da terceira coleta, o pH, a C.E. e a turbidez, diferiram entre os pontos de coleta para o mês de junho. O ponto, apresentou valores semelhantes de pH comparado com as outras análises. O Ponto 5 representa água que sai da represa e vai para voçoroca.

A turbidez está em sinônimo com 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 não muito agradável. A turbidez também pode ser causada 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 CaCO_3 menores que 50 mg L^{-1} .

Entre as variáveis estudadas (tabela 3), a massa verde, massa seca, e o comprimento da raiz de plântulas de Cebola (*Allium cepa*) não foram influenciados pelo ponto de amostragem no mês de fevereiro. Os resultados foram influenciados pela qualidade das águas, mesmo que estes se encontram 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 3. Valores de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, massa verde de plântulas de Cebola, Cebolinha e Abobora, obtidos no bioensaio para amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras

Ponto de amostragem	Germinação %	IVG %	Comprimento raiz (cm)	Massa seca Gramas	Massa verde Gramas
Amostragem de fevereiro de 2017 para Cebola					
P01	75,5A	12,6A	1,1A	0,2A	0,6A
P02	65,5A	10,9A	0,7A	0,2A	0,6A
P03	56,5A	9,8A	0,9A	0,2A	0,5A
P04	32,7B	5,4B	0,8A	0,2A	0,5A
P05	48,2B	8,2B	1,0A	0,2A	0,5A
Testemunha	44,5B	7,74B	1,0A	0,2A	0,5 ^a
C.V.%	19,9	21,0	30,8	4,2	8,2
Amostragem em abril de 2017 Cebolinha					
P01	19,5A	2,7A	0,5A	0,1A	0,5A
P02	0,8B	0,2B	0,1B	0,1A	0,1B
P03	18,5A	2,6A	0,7A	0,1A	0,7A
P04	17,7A	2,5A	0,6A	0,1A	0,6A
P05	14,0A	2,0A	0,5A	0,1A	0,5A
Testemunha	13,2A	1,8A	0,4A	0,1A	0,4 ^a
C.V.%	34,7	34,5	30,3	4,6	30,3
Amostragem de junho de 2017 para Abobora					
P01	88A	3,9A	6,7A	0,3A	4,7A
P02	96A	4,1A	5,6A	0,3A	5,1A
P03	97A	4,3A	7,7A	0,7A	5,4A
P04	95A	4,2A	7,2A	0,5A	5,2A
P05	85A	3,5A	6,0A	0,3A	4,5A
Testemunha	94A	4,0A	6,4A	0,4A	5,0A
C.V.%					

*: significativo a 0,05% de probabilidade. ^{ns}: não significativo. Testemunha: teste realizado com água destilada. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 0.05% de probabilidade pelo teste de Scott-knott. **Fonte:** Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009).

O monitoramento para detectar presença de substância com potencial que pode causar toxicidade, em amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras, tendo com bioindicador cebola demonstrou se eficiente, pois o mesmo detectou alteração na porcentagem de germinação e IVG da cebola.

O ponto 4 na represa, apresentou os piores resultados. Este fato pode estar relacionado as condições de menor oxigenação da água neste ponto, por a água estar mais parada neste local. E apresentou piores resultados em IVG, o ponto 4. Podendo ser as mesmas influências extrínsecas da germinação.

A germinação, IVG e comprimento de raízes de plântulas de cebolinha (*Allium schoenoprasum*) foram influenciadas pelos pontos de amostragem no mês de abril (tabela 6). Já para massa seca e massa verde não diferiram quanto aos pontos de amostragem, expondo a maior sensibilidade da cebolinha em relação a abóbora em função de alterações na composição da amostra de água.

Para germinação o Ponto 2 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 influenciados na germinação das sementes de cebola. 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).

Verificaram-se que na terceira amostra de água, as variáveis estudadas germinação, índice de variância de germinação (IVG), comprimento da raiz, comprimento do hipocótilo e massa verde de Abóbora (*Cucurbita*), não foram significativos em nenhum dos parâmetros avaliados, não sendo um bioindicador sensível aos parâmetros avaliados. Apresentando superioridade em relação outras plântulas comparadas.

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 o uso e ocupação do solo na microbacia.

4. CONCLUSÃO

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

As qualidades das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras alteraram também os parâmetros de crescimento dos bioindicadores na cebolinha e cebola. Já a Abobora mostrou resistência em comparação com os outros bioindicadores.

5. REFERÊNCIAS

ANA. **Agência Nacional de Águas. Brasil.** 2019. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 30 abr. 2019

AWWA; APHA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th **American Public Health Association.** 2012. 1496 p.

BORTOLI, J. **Qualidade Físico-Química E Microbiológica Da Água Utilizada Para Consumo Humano E Dessedentação Animal Em Propriedades Rurais Produtoras De Leite Na Região Do Vale Do Taquari/Rs.** 2016. Dissertação (Programa de PósGraduação em Ambiente e Desenvolvimento) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1068/1/2016JaquelineDeBortoli.pdf>. Acesso em: 23 maio. 2019.

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. 2018.

Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE. **Estação de tratamento de Esgoto - ETA.** [2010]. Disponível em: <http://dmae.montecarmelo.mg.gov.br/servicos/agua/eta/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO – **DMAE:** 2015. Disponível em: <http://dmae.montecarmelo.mg.gov.br/> Acesso em: 25 fev. 2019.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, n. 71, p. 428-434, 1958.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2017. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/meioambiente>. Acesso em: 20 jan. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE - FUNASA. **Manual Técnico de Análises de Água.** 2. ed. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2006. 146 p. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf. Acesso em: 16 dez. 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasil, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>. Acesso em: 28 maio 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

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.

MARIANI, C. F. **Ecotoxicologia**. Depto. de ecologia, IB, USP. São Paulo, 2019. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=143&Itemid=356#Introducao. Acesso em: 30 abr. 2019.

MINISTÉRIO PÚBLICO. **PORTARIA MINISTÉRIO DA SAÚDE 518**. Brasília, 25 abr. 2004. Disponível em: http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

MIRANDA, C. *et al.* Uso e qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio Parafuso (Moju, Pará, Brasil). **Revista Recursos Hídrico**, [S. l.], dezembro 2017. Disponível em: http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/21561/1/v38n2_cti-2.pdf. Acesso em: 21 maio 2019.

MORAIS, P. B. Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental. CESET/UNICAMP. Limeira – SP 2008. Disponível em: <http://www.ft.unicamp.br/pt-br/graduacao/cursos/tca>. Acesso em: 25 fev. 2019.

MORAIS, P.B. Curso superior de Tecnologia em saneamento ambiental. CESET/UNICAMP. Limeira – SP. 2008. Disponível em: <http://www.ft.unicamp.br/pt-br/graduacao/cursos/tca>. Acesso em: 20 jan. 2019

PINHEIRO, A. *et al.* Relação Entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água em Bacia Hidrográfica Rural no Bioma Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, São Paulo, v. 19, n. 3, p.127-139, 2014. Disponível em: https://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/9e9006e9918349628e3070b5e6b57e3b_f10a563083e5a3a7a8077ae05f7faad1.pdf. Acesso em: 01 dez. 2018.

PONTES, P. P. *et al.* Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na microbacia do Córrego Banguelo - Contagem. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p.1-12, 2012.

REIS, F. *et al.* **Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba – PR**. Visão Acadêmica, Curitiba, v.13, n.1, p.55-70, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 18 Mar. 2005. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

RODRIGUES, L. C. de A. *et al.* 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.

SANTOS, R. C. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. **EngSanitAmbient**, ARACAJU, p. 33-46, 24 jan. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n1/1809-4457-esa-s1413-41522017159832.pdf>. Acesso em: 24 maio 2019.

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 fev. 2019.

VIDAL, I. C. A. **Avaliação Da Poluição Difusa No Sistema De Macrodrenagem De Campina Grande-Pb.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/3422/IANA%20CHAIENE%20DE%20ARAUJO%20VIDAL%20%E2%80%93%20DISSERTA%C3%87%C3%83O%20%28PPGECA%29%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 maio 2019.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes.** Unesp - Jaboticabal, São Paulo. FUNEP, 1994. 164p.