



RUBEN PEREIRA CAMPOS JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA
LAGOA, PARA FINS DE IRRIGAÇÃO DE OLERÍCOLAS
CONSUMIDAS *IN NATURA***

**INCONFIDENTES-MG
2015**

RUBEN PEREIRA CAMPOS JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA
LAGOA, PARA FINS DE IRRIGAÇÃO DE OLERÍCOLAS
CONSUMIDAS *IN NATURA***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes*, como pré-requisito de conclusão do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino

**INCONFIDENTES-MG
2015**

RUBEN PEREIRA CAMPOS JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA
LAGOA, PARA FINS DE IRRIGAÇÃO DE OLERÍCOLAS
CONSUMIDAS *IN NATURA*.**

Data de aprovação: 13 de novembro de 2015

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Co-orientador: Me. Taciano Benedito Fernandes
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Membro: Prof. Dr. Fernando da Silva Barbosa
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

DEDICATÓRIA

Primeiramente à Deus pelas bênçãos que tem me proporcionado e aos meus pais Ruben e Sônia, que sempre me apoiaram e incentivaram em todos os aspectos para a elaboração e conclusão do mesmo. E a minha Namorada Roberta que esteve comigo em toda esta jornada, aconselhando, dando apoio, carinho e tendo paciência comigo. Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter sido meu pilar nos momentos de angústia, proporcionando calma, força, foco, discernimento e fé principalmente. Por ter me mostrado o caminho certo a ser percorrido, me ensinando dia após dia que tudo não passa de um acúmulo de conhecimento e me deu a chance de enxergar como a vida realmente é.

Os meus sinceros agradecimentos aos meus pais Ruben e Sônia pelo apoio em momentos difíceis ao longo do curso e elaboração do trabalho de conclusão, pelo amor incondicional que sempre tiveram comigo, paciência, compreensão; e pela confiança demonstrada ao longo de minha formação pessoal e profissional. Agradeço à minha irmã Simone que mesmo distante, me deu conselhos e palavras de afeto durante meu trajeto em Inconfidentes. Os meus sinceros e profundos agradecimentos a toda minha família, pois sem vocês não teria me tornado o homem que sou hoje.

À minha namorada Roberta por ter compartilhado comigo toda sua amizade, carinho, compreensão, paciência, amor e companheirismo nos momentos de alegria e também de tristeza, por ter me acolhido e me aturado em sua casa nos meses em que mais precisei, peço desculpas se de alguma forma não pude contribuir da maneira como realmente deveria em alguns momentos. Os meus sinceros agradecimentos meu amor, você foi e continua sendo fundamental na minha formação pessoal, acadêmica, social e profissional.

Ao IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes pelo apoio a realização das análises. Ao meu orientador Miguel Angel Isaac Toledo del Pino, pelo carinho, atenção, respeito e disponibilidade. Obrigado de coração.

Ao meu coorientador Taciano Benedito Fernandes, pelas sugestões, direcionamentos do trabalho, por ter me acompanhado nas análises. Um grande amigo, sempre será lembrado. Meus sinceros agradecimentos.

Aos profissionais (funcionários e professores) que trabalham no IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes por transmitir os conhecimentos ao longo da minha jornada na faculdade, meus agradecimentos ao Tony responsável pelo Laboratório de Qualidade da água do campus que também me auxiliou nas análises de água que foram feitas.

Aos meus amigos de Varginha (Thiago, Octávio, Júlio, Kelson, Carol e Jonathan) e de Inconfidentes (William, Samanta, Gustavo, Wesley e Bruno) que sempre me apoiaram e me deram toda força necessária para trilhar nos caminhos rumo ao sucesso profissional.

A todos meus sinceros e singelos agradecimentos...

Epígrafe

"A máquina, que produz abundância, tem-nos deixado em penúria. Nossos conhecimentos fizeram-nos céticos; nossa inteligência, empedernidos e cruéis. Pensamos em demasia e sentimos bem pouco. Mais do que de máquinas, precisamos de humanidade. Mais do que de inteligência, precisamos de afeição e doçura. Sem essas virtudes, a vida será de violência e tudo será perdido. (...) Soldados! Não batalheis pela escravidão! Lutai pela liberdade! No décimo sétimo capítulo de São Lucas está escrito que o Reino de Deus está dentro do homem – não de um só homem ou grupo de homens, mas dos homens todos! Está em vós! Vós, o povo, tendes o poder – o poder de criar máquinas. O poder de criar felicidade! Vós, o povo, tendes o poder de tornar esta vida livre e bela... de fazê-la uma aventura maravilhosa. Portanto – em nome da democracia – usemos desse poder, unamo-nos todos nós. Lutemos por um mundo novo... um mundo bom que a todos assegure o ensejo de trabalho, que dê futuro à mocidade e segurança à velhice. (...)" Filme: O Grande Ditador –

Autor: Charlie Chaplin

RESUMO

O presente trabalho avaliou a qualidade da água de uma lagoa, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Moji-Guaçu, a partir do enquadramento de alguns parâmetros de qualidade da água na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008. Os resultados obtidos foram utilizados para determinar se as atividades de irrigação de olerícolas consumidas *in natura* estão em acordo com a legislação em vigor. As amostras de água foram coletadas em um ponto pré-estabelecido (ponto de bombeamento) da lagoa em função de suas características serem adequadas em relação às possíveis influências atípicas do meio e realizadas nos meses de fevereiro, abril e junho de 2015. Os parâmetros analisados foram: potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), fósforo total (PT), nitrogênio total (NT), sólidos totais dissolvidos (STD) e cor. A média dos resultados referente aos parâmetros dos meses analisados foi enquadrada na Deliberação Normativa estadual, sendo que todos estavam dentro dos limites da legislação em vigor, com exceção do parâmetro DBO que ultrapassou os limites nos meses de fevereiro e junho de 2015. Dessa forma constata-se que a água da lagoa analisada, de modo geral, poderá ser utilizada para a irrigação de olerícolas consumidas cruas.

Palavras-chave: cultivo, lânticos, parâmetro.

ABSTRACT

This study evaluated the quality of water from the dam located in the watershed of the Rio Mogi - Guaçu, from the framework of some parameters of the water quality in the Joint Normative Resolution COPAM / CERH-MG N.º 1, of May 05th, 2008. The results were applied to determine whether the Oleraceous irrigation activities which have been consumed in natura are in accordance with the current law. Water samples were collected at the point pre - set (pumping point) of the dam because of their characteristics are appropriate in relation to possible atypical influences from the middle and held in the months of February, April and June 2015. The parameters analyzed were: hydrogen potential (pH), biochemical oxygen demand (BOD_{5,20}), total phosphorus (TP), total nitrogen (TN), total dissolved solids (TDS) and color. The average of the results regarding the parameters of the months analyzed was framed in the Normative Deliberation state, once, all results were within the bounds of current legislation, except for the BOD parameter that exceeded the limits in February and June 2015. This way, it is noticed that analysed from this dam can be applied for irrigation of oleraceous consumed in a raw state.

Keywords: cultivation, lentic, parameter.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	3
2.2. IRRIGAÇÃO	4
2.3. IRRIGAÇÃO PARA HORTALIÇAS	5
2.4. QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DE OLERÍCOLAS CONSUMIDAS IN NATURA	6
2.5. PRINCIPAIS PARÂMETROS DE INDICAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA	7
2.5.1. Cor	7
2.5.2. pH	8
2.5.3. Sólidos totais dissolvidos	8
2.5.4. Fósforo total.....	9
2.5.5. Nitrogênio total.....	9
2.5.6. Demanda bioquímica de oxigênio	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	11
3.2. PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS.....	12
3.3. PARÂMETROS ANALISADOS E METODOLOGIA UTILIZADA	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
4.1. COR.....	14
4.2. NITROGÊNIO TOTAL	15
4.3. FÓSFORO TOTAL	16
4.4. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS.....	16
4.5. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO _{5,20}).....	16
4.6. pH	17
5. CONCLUSÃO.....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Local da área de estudo (Fonte: Google Earth, 2015).....	11
Figura 2: Ponto de Coleta (Fonte: Google Earth, 2015).....	12
Figura 3: Ponto de Coleta (Fonte: Elaboração Própria).	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação de equipamentos e metodologia para análise de parâmetros físico-químicos.	13
Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas do local em estudo.....	14

1. INTRODUÇÃO

Água é um recurso indispensável em todos os aspectos da vida, sendo a aceleração da degradação ambiental e o crescimento populacional desordenado os fatores que vem a comprometer sua qualidade. Quando manejada adequadamente torna-se viável e excelente aos resultados na produção de alimentos, porém seu mau uso provoca degeneração do meio físico natural.

Considerando-se o aumento desordenado da produção agrícola no mundo, ultrapassadas pelas dos acréscimos populacionais nas últimas décadas, vêm acarretando uma desinquietação relacionada a segurança alimentar. Simultaneamente as ofertas de alimentos, estão à degradação dos solos, a queda na produtividade em relação a escassez de água, barreiras que tornaram inviáveis o crescimento da produção agrícola em compatibilidade com a população.

As melhores práticas agrícolas estão concentradas em uma parcela considerável dos países do mundo quando se trata em inovações tecnológicas para irrigação, pois buscam o uso mais eficiente da água, com base no uso consuntivo das culturas com programação da irrigação, evitando a salinização e a erosão dos solos. Não se tem conhecimento, porém, como estruturar e programar procedimentos eficientes para implantar o conhecimento disponível entre os usuários da água e assegurar a aplicação contínua de práticas que conduzam a uma agricultura sustentável.

O obstáculo advém principalmente da capacidade, da experiência e do nível educacional do produtor. Para uma produção sempre crescente de alimentos, a alternativa está na produção agrícola sob irrigação, que tem possibilitado um número maior de safras por ano, principalmente em países do hemisfério sul. Tendo em vista ser o setor agrícola o maior consumidor de água e como esta é o componente essencial e estratégico ao desenvolvimento da agricultura, o controle e a administração adequados e confiáveis possibilitarão o manejo justo e equilibrado, preservando a sua qualidade.

No Brasil o consumo de recursos naturais em especial à água, utilizados em irrigações de lavouras vem crescendo gradativamente, em função do crescimento populacional, que por sua vez exerce um papel fundamental na produção de alimentos. A irrigação em si é a maior consumidora de água, sofre variações de acordo com o método de irrigação empregada, tipo de solo, diferentes culturas e os índices de evaporação das regiões.

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária em suprir a carência de água nas plantas no momento correto. Por não adotar um método de controle da irrigação, o produtor rural usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra um estresse hídrico, o qual pode vir a comprometer a produção, ocorrendo, portanto desperdício de energia e de água ao fazer o bombeamento desnecessário.

A cultura de olerícolas demanda de uma quantidade considerável de água para sua irrigação, sendo que sua qualidade tem que estar dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Pode-se dizer que a qualidade da água para este tipo de cultivo sofre influência de fenômenos naturais e das ações antrópicas, em função do uso e ocupação do solo que resultam na incorporação de compostos orgânicos e inorgânicos no entorno do corpo d'água alterando diretamente sua qualidade.

Para avaliar a qualidade da água para irrigação de olerícolas são realizadas análises, onde são avaliados os parâmetros: cor, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos totais dissolvidos (STD), nitrogênio total, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos da água da lagoa no Sítio São João, localizado na zona rural do município de Ouro Fino, MG comparando-os com a legislação em vigor, enquadrando com as atividades de irrigação de olerícolas consumidas in natura, de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 (Minas Gerais, 2008).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é de suma importância para a continuidade da vida em nosso planeta, exerce um papel fundamental na sociedade em que vivemos, também é denotada de valor econômico sendo utilizada para diversos fins, para a sobrevivência da espécie humana na conservação e no equilíbrio da biodiversidade (BACCI; PATACA, 2008).

Segundo Grassi (2001), o Planeta Terra tem sua crosta coberta por 71% de água, sendo que esse volume de água é representado pela quantia de aproximadamente 1,4 bilhões de km³, entretanto, muitas localidades ainda não possuem acessibilidade a quantidades de água com características de potabilidade adequadas às necessidades do consumo humano.

Em virtude da ocorrência desordenada de grandes concentrações populacionais em centros urbanos e em locais inadequados, como as que se encontram próximos aos cursos d'água, em áreas de várzea e topos de morro, todas essas variáveis citadas anteriormente, tem influência direta na qualidade e na quantidade de água disponível, essa problemática está se tornando cada vez mais comum em várias partes do mundo (IDEC, 2011).

Se houver continuidade desses fatores, em 2050 mais de 45% da população mundial estará vivendo em países que não suprirão uma cota diária de 50 litros de água por pessoa (ONU, 2011, citado em CORRÊA; SCHECHI, 2011).

O Brasil possui cerca de 12% de toda a água doce do planeta, seu maior volume está concentrado na Região Norte, o problema se destaca quando enfatizamos que uma pequena parcela da população reside nessa região, sendo que as demais regiões do país encontram-se em desuniformidade hídrica. Considerando que a região Sudeste detém uma população superior as demais e em constante crescimento, necessita portanto cada vez mais desse recurso tão precioso que está se tornando gradativamente escasso, devido ao aumento do consumo e a poluição da mesma (Lima, 2009).

2.2. IRRIGAÇÃO

Segundo FERNANDEZ & GARRIDO (2002), citado em Bernardi (2003), o volume de água que não é suprido naturalmente através de chuvas é conhecido por agricultura irrigada, indispensável à aplicação artificial aos cultivos, de forma a potencializar seu desenvolvimento biológico.

Segundo Mattos (2003), citado em Fravet (2006), para disponibilizar umidade apropriada para o desenvolvimento das plantas é preciso ter a irrigação como primordial finalidade aumentando assim a produtividade e superando o efeito dos períodos de estiagem. Seja qual for a fonte, a avaliação da água destinada à irrigação das culturas é insubstituível e de suma importância.

A irrigação empregada em lavouras proporciona uma produção em grande escala ao longo do ano, permitindo assim uma safra na contra estação. Sendo assim ocorre uma redução quanto às incertezas de períodos sem chuvas anuais, visando uma menor perda de alimentos que são ofertados na produção de lavouras irrigadas (BERNARDI, 2003).

Segundo Bernardo (2006), citado em Silva et al. (2011), atribuir o termo ‘perfeição’ quando se trata de irrigação nem sempre é viável. Inúmeras vezes é empregado a palavra salinidade no que diz respeito à quantidade total de sólidos dissolvidos, o mesmo equivale para a condutividade elétrica. Entretanto para possibilitar uma interpretação exata da qualidade da água para irrigação, deve haver correlação dos parâmetros analisados para com seus efeitos no solo, no manejo da irrigação e na cultura, sendo assim necessários para monitorar ou compensar os problemas relacionados a qualidade da água.

A água destinada à agricultura é determinada por suas características relacionadas à pureza e químicas, sendo que a mesma esta destinada a ser utilizada nas diversas culturas. As águas cujos padrões de qualidade são inferiores aos seus determinados usos produzem efeitos negativos no sistema solo-planta, possibilitando a interferência significativa nos atributos edáficos e na capacidade produtiva das culturas (CAVALCANTE, 2000, citado em SILVA et al., 2011).

No mundo atual são irrigados aproximadamente 250 milhões de há (hectares), quase cinco vezes mais do que no início do século XX. A irrigação tem contribuído para aumentar a produção dos campos agrícolas e estabilizar a produção e preços de alimentos. Mas o crescimento populacional apenas aumentará a demanda por mais água para irrigação, visando atender as necessidades de produção de alimentos. Por meio do manejo inadequado

da irrigação, percebe-se o rebaixamento nos lençóis freáticos, danificação do solo e redução da qualidade da água (BERNARDI, 2003).

2.3. IRRIGAÇÃO PARA HORTALIÇAS

No Brasil 90% da irrigação das olerícolas se dá através do sistema de aspersão, sendo este o método mais empregado. A aspersão não é considerada ideal quando se trata de irrigação de hortaliças, pois exerce o contato direto com a cultura, tornando-se necessário o devido cuidado em relação a qualidade da água que irá ser empregado diretamente a cultura, destacando que pode haver contaminação (MAROUELLI, et. al. 2001, citado em FRAVET, 2006).

De acordo com Mantovani et al. (2006), citado em Chaves et al. (2015), a qualidade da água está relacionada ao aspecto ao qual se encontra, sendo fundamental para o êxito da utilização de sistemas de irrigação; No entanto, a avaliação da qualidade se dá, muitas vezes, da negligência no momento da elaboração de projetos de irrigação, como consequência, poderá produzir efeitos negativos na cultura tornando-se assim um veículo de contaminação para a população que consome esses alimentos.

De acordo com Marouelli, Oliveira e Silva (2007), para que se obtenha sucesso no cultivo de olerícolas é indispensável que se faça uso da irrigação, visando a melhora quantitativa e qualitativa tanto da produção quanto no melhoramento das raízes, e além disso contribui para o aumento do teor de caroteno, fibras digestivas e sabor.

Ainda segundo Marouelli, Oliveira e Silva (2007), o uso de irrigação por aspersão é utilizado na maior parte do território brasileiro exceto na região Sul do Brasil. Contudo os efeitos provocados pelas ações climáticas contribuíram para o aumento do uso de irrigação nessa Região, eliminando assim os riscos da produção. Mesmo no decorrer da estação chuvosa, o uso da irrigação é frequentemente utilizado na produção de olerícolas nas Regiões Nordeste, Centro - Oeste e Sudeste destacam-se os efeitos da estiagem por quatro dias ou mais, potencializados por um calor intenso, vindo a comprometer a produção desse tipo de cultura.

2.4. QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DE OLERÍCOLAS CONSUMIDAS IN NATURA

Segundo Braga e Lima (2014), a qualidade da água é determinada por uma série de parâmetros físicos, químicos e físico-químicos essenciais para tornar viável determinado uso.

Em relação à qualidade da água para irrigação de hortaliças, a DELIBERAÇÃO NORMATIVA Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 estabelece que podem ser utilizados, para tal finalidade, corpos d'água enquadrados nas classes 1 e 2. Destaca-se ainda que a referida deliberação apresenta cinco classes de enquadramento para água doces, quais sejam: especial, um (1), dois (2), três (3), quatro (4); cuja qualidade decresce com a classe.

Ainda de acordo com a DN COPAM N.º 1, de Maio de 2008, no que diz respeito às hortaliças que são consumidas cruas, apenas os corpos d'água classificados como classe 1 apresentam-se apropriados para a irrigação. Em seu art.10,§ 3º determina que o nitrogênio não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos.

De acordo com Sperling (2014), os requisitos de qualidade de uma água são em função de seus usos previstos, de forma que, para utilizá-la na irrigação de hortaliças, produtos ingeridos crus ou com casca tem de apresentar as seguintes condições: estar isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde, livre de organismos patogênicos e isenta de salinidade excessiva.

A qualidade da água está diretamente relacionada às suas características que influenciam seu ajustamento para uso específico, seja ele adaptado para seus consumidores. A qualidade da água define-se por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Uma simples avaliação da qualidade da água para irrigação está diretamente relacionada à seu sabor, também são extremamente levados em consideração suas características químicas e físicas (AYERS E WESTCOT, 1999, citado em SILVA et al., 2011).

As Hortaliças que são consumidas cruas não devem ser irrigadas por águas contaminadas por organismos patogênicos, especialmente se o sistema for por aspersão. Conforme a hortaliça e o grau de contaminação da água utilizada, sistemas superficiais, subsuperficiais e localizados podem ser utilizados somente se houver supervisão técnica (MAROUELLI; SILVA, 2011).

Segundo Marouelli et al. (2001), citado em Fravet (2006), as águas superficiais, represadas ou lânticas, quando utilizadas para irrigação de olerícolas, destacando aquelas que são consumidas in natura, apresentam-se, muitas vezes contaminadas por organismos patogênicos, servindo de meio para transmissão de várias doenças aos consumidores, bem como: (amebíase, giardíase, verminoses, febre tifoide e cólera). Sendo assim, é de suma importância que seja feito a análise e o controle sanitário das águas utilizadas para irrigação desse tipo de cultivo, visando evitar possíveis problemas relacionados à saúde pública.

2.5. PRINCIPAIS PARÂMETROS DE INDICAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA

Em razão de a água apresentar características de solvente universal, possui também a aptidão de transportar partículas, incorporando a si variadas impurezas, que representam sua qualidade. Esta qualidade tem como resultante fenômenos antrópicos e naturais, ou seja, as condições naturais e a interferência humana determinam a qualidade da água (SPERLING, 2005).

2.5.1. Cor

Segundo Von Sperling (2014), a coloração da água apresenta duas origens; natural não representando risco direto à saúde, no entanto, consumidores podem questionar a sua confiabilidade e buscar águas de maior risco; e industrial apresentando ou não toxicidade.

A presença de matéria orgânica e/ou inorgânica pode ocasionar o surgimento de coloração na água, bem como a existência de substâncias metálicas como o ferro e o manganês (CORNATIONI, 2010, citado em RENOVATO; SENA; SILVA, 2013).

A coloração da água está diretamente relacionada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução ocorre por absorção de parte da radiação eletromagnética), em virtude da presença de sólidos dissolvidos, sobretudo material em estado coloidal orgânico e inorgânico (PIVELI, 1996).

2.5.2. pH

O pH (potencial hidrogeniônico), pode ser identificado por meio de substâncias que aderem à água, sendo encontrado em condições de intensidade ácidas, neutras e alcalinas do meio líquido através da medição da presença de íons de hidrogênio (H^+), varia entre 0 a 14 e indica a intensidade da acidez ($pH < 7$), neutralidade ($pH = 7$) ou alcalinidade ($pH > 7$) de uma solução aquosa, além disso, pode ser oriundo de ações antrópicas ou naturais; fotossíntese, dissolução de rochas, uso de defensivos agrícolas, pisoteio animal, despejos domésticos e industriais, (BRASIL, 2006, citado em CORNATIONI, 2010).

2.5.3. Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos encontrados na água detêm características relacionadas aos parâmetros físicos, entretanto pode se dizer que os sólidos estão associados as características químicas ou biológicas. Sua distribuição na água se dá por duas formas sólidos totais; em suspensão ou dissolvidos. Sólidos em suspensão têm por definição as partículas passíveis de ficarem retidas após processos de filtração. Já os sólidos dissolvidos tem por características o diâmetro de suas partículas inferior a 10^{-3} μm onde permanecem em solução aquosa mesmo após a filtração. Os sólidos são oriundos de processos naturais (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antrópicos (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade é utilizado apenas para sólidos totais dissolvidos com limite de 1000 mg/l (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). No entanto, o padrão estabelecido pela DN COPAM nº1 de 5 de Maio de 2008 é de 500 mg/l em relação ao mesmo parâmetro para águas de classe 1.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) são conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas num líquido sob formas moleculares, ionizadas ou micro granulares. É um parâmetro de determinação da qualidade da água, pois avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume. (SPERLING, 2014).

Segundo (Sperling 2014), as substâncias dissolvidas envolvem o carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio, sódio e íons orgânicos, entre outros íons necessários para a vida aquática. Contudo, quando presentes em elevadas concentrações, podem ser prejudiciais.

Ainda de acordo com (Sperling 2014), para a qualidade da água de abastecimento, altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de

corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas. Visando classificar, proteger os corpos d'água e prevenir problemas relacionados a saúde da população, o CONAMA em suas Resoluções nº 357/2005 e nº 396/2008, estabeleceram como padrão de qualidade, valores máximos permitidos para sólidos dissolvidos totais (SDT), no caso para águas doces, classes 1 (recreação, irrigação de olerícolas consumidas cruas), 2 e 3, o valor recomendado é até 500 mg L⁻¹.

2.5.4. Fósforo total

O fósforo pode ser originário de ações naturais como: dissolução de compostos do solo, composição celular de microrganismos, decomposição de matéria orgânica; e ações antropogênicas: detergentes, excrementos de animais, despejos industriais, fertilizantes e despejos domésticos (VON SPERLING, 2014).

Segundo Sperling (2014), as fontes principais de fósforo a uma represa ou lago são representadas em ordem de importância crescente: drenagem pluvial, áreas agrícolas, áreas urbanas; e esgotos. Sendo este último a fonte que mais contribui para o aumento da carga de fósforo nesse tipo de água superficial.

Ainda de acordo com Von Sperling (2014), a drenagem pluvial de áreas que possuem extensa vegetação, como florestas, matas, carrega uma quantidade menor de fósforo.

Segundo Von Sperling (2007), citado em Barros, Barreto e Lima (2012), o fósforo naturalmente é pouco abundante, no entanto várias atividades humanas contribuem para o aporte de fósforo nas águas naturais. A drenagem pluvial de áreas agricultáveis e as cargas veiculadas pelos esgotos (atividades fisiológicas e detergentes) podem contribuir para uma elevação dos teores de fósforo no meio aquático. A elevação da concentração de fósforo pode resultar em um aumento na densidade de cianobactérias. As florações desses organismos são ocasionadas com a elevação da concentração de nitrogênio e fósforo.

2.5.5. Nitrogênio total

De acordo com Von Sperling (2014), o nitrogênio na água pode ter origem natural e antrópica; a primeira pode ser constituinte de proteínas e vários outros compostos

biológicos, além de fazer parte da composição celular de microrganismos. Já a segunda pode ser originária de despejos domésticos, industriais, fertilizantes e excrementos de animais.

O termo nitrogênio total refere-se à combinação de íons de amônio com nitrogênio orgânico (EMBRAPA, 2011).

O nitrogênio presente na água pode se apresentar na forma de um nutriente para usos na irrigação agrícola, contudo em determinadas concentrações, representa contaminação da água (Mota e Sperling, 2012).

2.5.6. Demanda bioquímica de oxigênio

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) pode ser caracterizada como a quantidade de oxigênio necessário para estabilizar a matéria orgânica, por meio de processos bioquímicos de decomposição. Para transformar a matéria orgânica em uma forma inorgânica estável (oxidação) são realizados processos por bactérias aeróbias. Refere-se de uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica (carbono orgânico biodegradável) (SPERLING, 2005).

A quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, em uma temperatura de incubação específica é reconhecida como DBO. Quando o período de incubação da DBO é de 5 dias, em uma temperatura de incubação de 20°C, a DBO é conhecida como DBO_{5,20}. Quando ocorrem despejos com predominância orgânica em um corpo d'água, a DBO se torna elevada. A presença de um alto teor de matéria orgânica resulta no esgotamento completo do oxigênio presente na água, desencadeando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um lago no Sítio São João, em Ouro Fino-MG (Figura 1); as coordenadas geográficas para localização do local do estudo são de 22°20'07.5"S e 46°22'42.2"W. A distância entre a área do estudo até o município no qual está inserido como perímetro rural, é de oito quilômetros. A área total do sítio é equivalente a 30 ha, em relação às áreas delimitadas na Figura 1, a área de coleta (lagoa) possui um valor próximo de 450 metros quadrados, já a área de cultivo de olerícolas cerca de 0,8 ha (GOOGLE EARTH, 2015).



Figura 1: Local da área de estudo (Fonte: Google Earth, 2015).

3.2. PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS

As coletas das amostras de água foram realizadas no ano de 2015, no ponto onde se localiza a bomba de recalque situada à margem da lagoa, de acordo com as Figuras 2 e 3. Utilizou-se o aplicativo Google Earth (2015) para estabelecer as coordenadas geográficas do local do estudo, bem como circundar a área de estudo.

As amostras foram coletadas nos meses de Fevereiro, Abril e Junho de 2015 e após cada coleta procedeu-se às análises físico-químicas. Primeiramente, os recipientes utilizados nas coletas foram devidamente esterilizados e fechados, evitando assim possíveis contaminações. Ao todo foram coletadas 6 amostras de 1000 ml cada, às quais foram submetidas à análises, sendo duas para cada mês e no mesmo ponto de coleta pré estabelecido. Posteriormente à coleta, os frascos foram acomodados no interior de uma caixa de isopor contendo gelo, sendo mantido sob refrigeração de 10°C, até o momento das análises, não ultrapassando um período de 24 horas após a coleta. Posteriormente foram encaminhadas para o Laboratório de Engenharia Química, Sanitária e Ambiental – Engequisa, em Pouso Alegre, e para o Laboratório de Qualidade da água do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes.

Foram analisados diversos parâmetros de interesse para irrigação de olerícolas. Os parâmetros analisados no Laboratório Engequisa de Pouso Alegre/MG foram sólidos totais dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5, 20}), fósforo total e nitrogênio total. Os parâmetros que foram analisados no Laboratório de qualidade da água do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes foram cor e pH.



Figura 2: Ponto de Coleta (Fonte: Google Earth, 2015).



Figura 3: Ponto de Coleta (Fonte: Elaboração Própria).

3.3. PARÂMETROS ANALISADOS E METODOLOGIA UTILIZADA

As análises seguiram a orientação do Manual Prático de Análise de Água Brasil da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2013), que segue o método do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA, 2005).

Tabela 1:Relação de equipamentos e metodologia para análise de parâmetros físico-químicos.

Parâmetro	Metodologia
Cor	Colorímetro Plus, marca: Alfa Kit
pH	Peagâmetro Digital, marca: ADWA
Sólidos Totais Dissolvidos	Laboratório Engenharia Química Sanitária e Ambiental - Engequisa
Fósforo Total	Laboratório Engenharia Química Sanitária e Ambiental - Engequisa
Nitrogênio Total	Laboratório Engenharia Química Sanitária e Ambiental - Engequisa
DBO _{5,20}	Laboratório Engenharia Química Sanitária e Ambiental - Engequisa

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados, relacionados à água coletada do lago em estudo, as médias dos meses e os valores limites estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1 de Maio de 2008, para águas de Classe 1, que são destinadas à irrigação de hortaliças consumidas cruas.

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas do local em estudo.

Parâmetros	ANO de 2015			Média	DN
	Fevereiro	Abril	Junho		
Cor (mg/Pt/L ⁻¹)	270	216,66	138,33	208,33	-----
STD (mg L ⁻¹)	66	93,2	51,3	70,17	500
N-Total (mg L ⁻¹)	2,3	<0,05	0,4	0,92	1,27
P-Total (mg L ⁻¹)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,02
pH	6,43	6,15	6,00	6,17	6-9
DBO _{5,20} (mg L ⁻¹)	5,3	2,3	5,5	4,37	3

Obs: DN – Valores limites de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta n.º 1 da COPAM/CERH-MG.

De acordo com a Deliberação Normativa Conjunta n.º 1 da COPAM/CERH-MG, de 05 de Maio de 2008, Art. 4º, inciso II, que trata sobre a classe 1: águas que podem ser destinadas:

“... d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;...”

4.1. COR

O valor médio encontrado foi de 208,33; já a legislação vigente não determina um valor fixo, sendo que estabelece que o corpo d'água deve ter nível de cor natural em mg/Pt/L. Os valores resultantes das análises de cor nos três meses analisados, indicam que a lagoa está

dentro dos padrões estabelecidos por esta legislação. Os resultados elevados de cor, Tabela 1, são resultantes das condições atuais desta lagoa, pois em seu entorno não há isolamento, não possui vegetação densa, apenas gramíneas e áreas de talude com solo exposto, além disso, há presença de animais, equinos e bovinos, tornando o ambiente propício para a ocorrência de deslocamento de sedimentos que podem causar intervenção na cor.

Os desmatamentos acelerados das últimas décadas com a finalidade de converter áreas de floresta nativa em atividades agropastoris, relacionado ao crescimento urbano e industrial, que necessita aumento considerável de demanda por água, vem causando mudanças no ciclo hidrológico (CORRÊA; SCHECHI, 2011).

Fato relatado por estudos da ONU, que exibem os efeitos do desflorestamento e o pastoreio exagerado, que reduzem a capacidade do solo em atuar como “esponja”, absorvendo águas das chuvas e liberando seus conteúdos pouco a pouco (ONU, 2011, citado em CORRÊA; SCHECHI, 2011).

Ainda segundo Corrêa e Schechi (2011) na inexistência de coberturas vegetais, e com solos compactados, tendência das chuvas é escorrer pela superfície e escoar rapidamente pelos cursos de água, o que traz como consequência as inundações, aceleração no processo de erosão e diminuição da estabilidade dos cursos de água, que ficam com um volume muito inferior ao do período de cheias, comprometendo assim a agricultura e a pesca.

4.2. NITROGÊNIO TOTAL

Nos meses de abril e junho, os resultados não ultrapassaram os valores estabelecidos pela legislação; o mesmo não acontece no mês de fevereiro que apresentou um valor acima do limite estabelecido, sendo de 2,3 mg/L. Segundo o Ministério da Saúde (2006) o nitrogênio pode ser comumente originário de ações antrópicas decorrentes do lançamento, em corpos d'água, de despejos domésticos, industriais e de criadouros de animais, assim como de fertilizantes. Neste caso, pode ter ocorrido precipitação no local que ocasionou o escoamento superficial levando no seu percurso detritos provenientes de fezes e urina de animais que circulam ao redor da lagoa, o que tornou a água imprópria para irrigar as olerícolas apenas naquele mês, de uma forma geral, a média para os três meses foi inferior ao limite estabelecido pela legislação em vigor.

4.3. FÓSFORO TOTAL

Nos três meses analisados os valores encontrados foram <0,1 mg/L de P no corpo d'água analisado. Os valores encontram-se dentro do limite estabelecido pela DN que é de 0,02 mg/L de fósforo uma vez que os valores encontrados podem estar compreendidos entre 0 e 0,09 mg/L. As concentrações de fósforo encontrados nos resultados não indicam ser maiores em relação ao da legislação, pois próximo a lagoa não há fontes de despejos diretos de efluentes de origem antrópica, como esgoto doméstico, detergentes, pesticidas, fertilizantes.

Braga e Lima (2014), destacam que o parâmetro fósforo total está diretamente relacionado ao derrame de efluentes domésticos no corpo d'água.

Considerando, portanto esse fator preocupante quando se tem por finalidade a utilização de águas com limites de fósforo dentro dos limites para classe 1 de acordo com a DN em vigor.

4.4. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

No caso da legislação estadual vigente, o valor máximo é de 500 mg/L, quando comparado com o valor médio referente ao laudo que foi de 70,16 mg/L STD, portanto, não ultrapassando o valor máximo estabelecido pela DN e diretamente relacionado à decantação de sedimentos, já que essa é uma característica comum para ambientes lânticos. Isto vale também para águas de irrigação, uma vez que excesso de sólidos dissolvidos pode ocasionar problemas de salinização do solo.

4.5. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO_{5,20})

A DN COPAM N°.1 de 5 de Maio 2008 determina que: "...DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂..."; portanto, no mês de Abril não excedeu o valor. Porém nos meses de Fevereiro e Junho os valores do laudo ultrapassaram o valor da legislação vigente, sendo de 5,3 mg/L e 5,5 mg/L respectivamente.

Segundo (CETESB, 2008), quando ocorre carreamento de partículas e agregados do solo com predominância orgânica em um corpo d'água, a DBO se torna elevada. Observa-se que no entorno do lago há fezes de animais (silvestres e de criadouros), que possivelmente

foram carregados pela precipitação que ocorreu nos meses de Fevereiro e Junho tendo contribuído para os valores elevados do laudo.

4.6. pH

Segundo a legislação estadual vigente, “... Seção II, Art. 13., alínea 2;...k) pH: 6,0 a 9,0; ...”; nos dois meses analisados, fevereiro e abril, o parâmetro pH não excedeu o valor estabelecido pela legislação, contudo, no mês de julho o valor conferido pelo laudo foi pouco inferior, porém não significativo. Segundo MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006), quando ($\text{pH} < 7$), indica a intensidade da acidez. Portanto a acidez do lago encontrada é pouco ácida.

“A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações;...” (BAIRD, 2004, citado em SCURACCHIO, 2010).

5. CONCLUSÃO

Em virtude dos parâmetros estudados e dos resultados encontrados, pode-se concluir que a água da lagoa analisada, de modo geral, poderá ser utilizada para a irrigação de olerícolas consumidas *in natura*. Os valores encontrados não ultrapassaram os limites estabelecidos pela DELIBERAÇÃO NORMATIVA Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008, com exceção do parâmetro $DBO_{5,20}$ que ultrapassou os limites nos meses de fevereiro e junho de 2015.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.

BACCI, D. de La C.; PATACA, E. M.. **Educação para a água**. Estudos Avançados 22 (63), 2008, São Paulo, v.22, n.63, p.211-226, 09 jul. 2008.

BARROS, J. C.; BARRETO, F. M. de Sá; LIMA, M. V. de. Aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA-CETESB) no açude Gavião para determinação futura do Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP). In: **CONNEPI- CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO**, 2012, Palmas-TO. p.1-8.

BERNARDI, C.C. **Reuso de água para irrigação**. 2003. 52p. Monografia (Especialização Lato Sensu, MBA) – ISEA-FGV, Brasília.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8ed. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BRAGA, M. B.; LIMA, C. E. P. (Ed.). **Reuso de água na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 2014. 200p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF, 2006. 213p.

CAVALCANTE, L. F. **Sais e seus problemas nos solos irrigados**. Areia: UFPB, 2000. 71p.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo - Apêndice A - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>>. Acesso: agosto de 2015.

CHAVES, A. D. C. G. et al. Análises dos principais sais presentes nas águas de poços tubulares em duas comunidades rurais do município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal - PB, v.10, n.3, p.1-7, 2 jul. 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>. Acesso em: agosto de 2015.

COPAM, CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e padrões de lançamentos de resíduos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>. Acesso em: junho de 2015.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade da água para fins de irrigação: conceitos básicos e práticos**. Petrolina: Lopes Gráfica Editora, v.1, dez. 2001.

CORNATIONI, M. B. **Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de Colina-SP**. 2010. 27f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas Bacharelado e Licenciatura, Faculdades Integradas Fafibe, Bebedouro.

CORRÊA, C. M. C.; SCHECHI, R. G.. MUDANÇAS CLIMÁTICAS 40 anos de avanços e retrocessos na questão ambiental. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL DAS ÁGUAS 11 – 13 DE MAIO DE 2011**, 6, 2011, Unicamp.

ESTUDOS AVANÇADOS: **Educação para a água**. São Paulo: Scielo, v. 22, n. 63, 2008

FRAVET, FAVERO, A. M. M. de. **Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu – SP**. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, Botucatu.

FERNANDEZ, J. C. & GARRIDO, R. J. Economia dos recursos hídricos. Salvador: EDUFBA, 2002.

FUNASA (Fundação Nacional da Saúde). Manual prático de análise de água no Brasil. 4ed. Brasília, 2013. Online, disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua.pdf. Acesso em: 10 de Setembro de 2015.

GALBIATTI, J. A.; L. CAVALCANTE, Í. H.; RIBEIRO, A. G.; Z. BECKMANN-CAVALCANTE, M. Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface. **Scientia Agraria**, vol. 8, núm. 2, 2007, pp. 185-192 Universidade Federal do Paraná Paraná, Brasil.

GRASSI, M. T.; As Águas do Planeta Terra. **Caderno temático de química nova na escola**. Edição especial – Maio de 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Ouro Fino – MG. Online, disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmum=310830>. Acesso em: 11 de Setembro de 2015.

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (2011). Água. Online, disponível em: http://www.idec.org.br/biblioteca/mcs_agua.pdf. Acesso em: 18 de Agosto de 2015.

LIMA, W. P. (2009). A Microbacia e o Desenvolvimento Sustentável. **Ação ambiental** – v.1, n.3, p.20-22.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARTTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006. 328 p

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R.; **Irrigação por aspersão em hortaliças/Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Método Prático de Manejo**. Embrapa Informações Tecnológicas/Brasília, DF, 2001, 111p.

MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, W. L. C.. **Irrigação da cultura da cenoura**. Embrapa: Circular Técnica, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p.1-14, jan. 2007.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Embrapa, Brasília, DF, n. 2, p.1-24, dez. 2011.

MATTOS, K. M. C. **Viabilidade da irrigação com água contaminada por esgoto doméstico na produção hortícola**. 2003, 151f. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

Ministério de Meio Ambiente; Ministério da Educação; Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação**. 2ed. Brasília: Consumers International, 2005. 160 p.

MOTA, F.S.B. e SPERLING, M.V. Esgoto. 2012. Acesso online. Disponível em: http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%202.pdf. Acesso em: setembro 2015.

ONU, 2011. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/mdg/SeriesDetail.aspx?srid=669>. Acesso em: junho de 2015.

PIVELI, R.P. “Qualidade da Água”. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia em Saúde Pública e Ambiental da Fac. Saúde Pública – USP, 1996.

RENOVATO, D. C.; SENA, C.; SILVA, M. M.. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (rn) – ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO**, 2013, Pau dos Ferros-RN. IX CONGIC. Santa Cruz: Propi, 2013. p.1 - 15.

SCURACCHIO, Paola Andressa. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos - SP**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Farmacêuticas Campus de Araraquara, Araraquara - Sp, 2010.

SILVA, Ítalo Nunes et al (Ed.). Qualidade de água na irrigação. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido, UFCG – Patos – PB, v. 7, p.1-15, set. 2011. Disponível em: <http://www.institutounipac.com.br/aulas/2014/1/UBAGR08N1/001566/012/qualidade%20de%20agua%20irriga%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: julho de 2015.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2007, 243p.

SPERLING, M. V.; **Princípio do tratamento biológico de águas residuárias, Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, v.1, 1ª Edição, Belo Horizonte DESAUFMG, p.240, 1995.

Universidade Católica de Pernambuco.Minicurso. Recife: Nimad – Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente e Desenvolvimento/UFPR, 2011. v.1, p.2-91.

VON SPERLING, M.. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

VON SPERLING, M.. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 470 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 4ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 470 p.