



Faculdade

**EVANGÉLICA**  
DE GOIANÉSIA  
ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA EVANGÉLICA

**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

**SINARA RIBEIRO SOUZA**

**QUALIDADE DE ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS NA  
REGIÃO URBANA DE GOIANÉSIA/GO**

**Goianésia/GO**

**2017**



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

**QUALIDADE DE ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS NA  
REGIÃO URBANA DE GOIANÉSIA/GO**

**SINARA RIBEIRO SOUZA**

**RODRIGO FERNANDES DE SOUZA**

**Publicação nº: 36/2017**

**Goianésia/GO.**

**2017**

**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA  
ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA EVANGÉLICA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**QUALIDADE DE ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS NA  
REGIÃO URBANA DE GOIANÉSIA/GO**

**SINARA RIBEIRO SOUZA**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA APRESENTADA COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE  
BACHAREL EM AGRONOMIA.**

**APROVADA POR:**

---

Rodrigo Fernandes de Souza, Mestre.  
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG  
ORIENTADOR

---

Ana Cláudia de Oliveira Sérvulo, Mestra.  
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG  
EXAMINADORA

---

Gustavo Henrique Mendes Brito, Mestre.  
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG  
EXAMINADOR

**Goianésia/GO, 05 de dezembro de 2017.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, S. R. Qualidade de águas utilizadas na irrigação de hortaliças na região urbana de Goianésia/Go. Orientação de Rodrigo Fernandes de Souza – Goianésia, 2017. 29p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2017.

1. Agricultura urbana 2. Parâmetros físico-químicos 3.Horticultura

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, S. R. Qualidade de águas utilizadas na irrigação de hortaliças na região urbana de Goianésia/Go. Orientação de Rodrigo Fernandes de Souza; Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2017, 29p. Monografia de Graduação.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: SINARA RIBEIRO SOUZA

GRAU: BACHAREL

ANO: 2017

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

---

Nome: Sinara Ribeiro Souza

CPF: 048.408.901-37

Endereço: Rua 22, N 229B, Bairro Muniz Falcão

Email: siinarasouzac@gmail.com

*Feliz a pessoa que persevera na provação, porquanto, após ter sido aprovada, receberá o prêmio da coroa da vida, que Deus prometeu aos que o amam.*

*(Tiago 1:12)*

A Deus, por ter me dado forças e capacidade para concretizar este estudo. Aos meus pais, meus irmãos, meu noivo, familiares e amigos, que durante este percurso sempre estiveram ao meu lado, acreditando em minha capacidade. Aos colegas de curso, com os quais foi compartilhada essa etapa de aprendizagem e conhecimento em nossas vidas.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, pois o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

Agradeço a minha mãe e meu pai, que fizeram o possível e o impossível para realização deste sonho.

Aos meus irmãos, noivo e familiares, que contribuíram de diversas formas com incentivo, compreensão e confiança para que eu continuasse com ânimo para concluir o curso.

Ao meu orientador Me. Rodrigo Fernandes de Souza pela paciência e orientação eficaz, por seus ensinamentos e confiança ao longo das supervisões das minhas atividades neste trabalho e durante todo o curso.

Aos amigos e colegas de curso que sempre me apoiaram, me incentivaram e acreditaram em mim.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

Agradeço por último, novamente a Deus, por fazer o mundo estar em constante transformação, pois a partir disto é que temos o que pesquisar, o que descobrir e meda a oportunidade de concluir meu trabalho de conclusão de curso.

## SUMÁRIO

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| RESUMO.....                         | 9  |
| 1. INTRODUÇÃO .....                 | 11 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....         | 14 |
| 2.1. AMOSTRAGEM .....               | 14 |
| 2.2. ANÁLISES LABORATORIAIS.....    | 15 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....      | 18 |
| 4. CONCLUSÕES .....                 | 26 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 27 |



## Qualidade de águas utilizadas na irrigação de hortaliças na região urbana de Goianésia/Go

### RESUMO

A produção de alimentos está diretamente ligada ao uso de água. A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água, que inclui as características físicas e químicas e que tem sido desprezada pelos produtores. Na produção de hortaliças, a qualidade é ainda mais importante, visto que grande parte dos produtos são consumidos de forma *in natura*. Com isso, objetivou-se com o presente trabalho analisar a qualidade físico-química de águas utilizadas na irrigação de hortaliças na zona urbana de Goianésia Goiás. Em que avaliou-se as características, temperatura pH, condutividade elétrica, alcalinidade, salinidade, dureza, turbidez, gás carbônico livre, cloretos e cloro residual livre. Verificou-se que 24% das amostras apresentavam-se com o pH abaixo do padrão ideal para irrigação e apesar da condutividade elétrica alta em alguns produtores, pode-se classificar as águas, como sendo águas de baixa salinidade, podendo ser utilizada então para diversas culturas e tipos de solos. Através da alcalinidade foi observado que 100% das amostras possuem baixa capacidade de tamponamento, ou seja, não conseguem manter o pH constante. E embora as amostras das propriedades B e I tenham apresentado valores de dureza e cloretos elevados, em comparação às demais amostras, estão em consonância com a resolução 357 da CONAMA. De maneira geral as águas utilizadas para irrigação de hortaliças na zona urbana de Goianésia estão dentro dos padrões estabelecidas pela legislação vigente.

Palavras-chave: Agricultura urbana. Parâmetros físico-químicos. Horticultura.

## Quality of water used in irrigation of vegetables in the urban region of Goianésia / Go

### ABSTRACT

Food production is directly linked to the use of water. Irrigated agriculture depends on both the quantity and quality of the water, which includes physical and chemical characteristics and has been neglected. In the production of vegetables, the quality is even more important, since most of the products are consumed in natura form. Therefore, the objective of this study was to analyze the physical-chemical quality of water used in irrigation of vegetables in the urban area of Goianésia Goiás. In which it was evaluated the characteristics, pH, electrical conductivity, alkalinity, salinity, hardness, turbidity, free carbon dioxide, chlorides and free residual chlorine. It was verified that 24% of the samples presented with the pH below the ideal standard for irrigation and in spite of the high electrical conductivity in some producers, the waters can be classified, as waters of low salinity, being able to be used for several crops and soil types. Through the alkalinity, it was observed that 100% of the samples have low buffer capacity, that is, they cannot keep the pH constant. And although the samples of properties B and I showed high values of hardness and chlorides compared to the other samples, they are in accordance with resolution 357 of CONAMA. In general, the waters used for irrigation of vegetables in the urban area of Goianésia are within the standards established by current legislation.

Keywords: Urban agriculture. Physico-chemical parameters. Horticulture.

## 1. INTRODUÇÃO

A população brasileira tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos. De acordo com o IBGE, nos últimos 5 anos houve um crescimento de 13% na população brasileira (Cerca de 13,7 milhões de pessoas a mais) (IBGE), isso tem feito com que a produção agrícola também cresça para atender a demanda de alimentos. Nos últimos anos a população tem se preocupado mais com sua saúde, aumentando então o consumo de hortaliças, que são considerados alimentos saudáveis devido a altas taxas de vitaminas. Conseqüentemente houve também o aumento do número de produtores de hortaliças, e muitos desses, dentro de centros urbanos (CARVALHO et al, 2006)

As hortaliças são os alimentos que mais necessitam de água. O tipo, a quantidade e o momento certo de irrigação podem variar entre espécies, pelas características específicas de onde está localizada cada propriedade (MAROUELLI, 2008).

De maneira geral, as hortaliças apresentam um menor consumo no início de seu desenvolvimento, aumentando de acordo com cada estágio da planta, até um ponto máximo, onde a deficiência de água neste momento prejudica significativamente a formação de frutos, folhas, caules, raízes, rizomas ou tubérculos e posteriormente diminui o consumo novamente (SEBRAE, 2015).

Mesmo em período chuvoso, algumas espécies exigem irrigações complementares, a qual fornece uma quantidade de água a mais durante um curto período e em um determinado estágio de cultivo, devido à irregularidade das chuvas. O fornecimento de água às plantas na produção de hortaliças pode ser realizado com o uso de sistemas de irrigação como o gotejamento ou a aspersão em pequenas áreas; por sistema de pivô central em grandes áreas, ou pelo uso de técnicas artesanais de fornecimento de água sem controle de quantidade por uso de regadores ou mangueiras de jardins. (SEBRAE, 2015).

Em centros urbanos, devido ao excessivo acúmulo de lixo doméstico, poluição e falta de tratamento de esgotos, há uma porcentagem maior de contaminação da água de nascentes, cisternas e poços, causando decréscimo de produtividade e problemas às tubulações utilizadas na irrigação, pois pode corroer ou entupir essas tubulações causando danos financeiros ao produtor (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Além disso, a água de má qualidade pode causar excessivo crescimento vegetativo, retardamento da maturação das culturas, manchas nas folhas e frutos, além de outras pragas e doenças que são favorecidas com essa condição (SILVA et al, 2011).

Para evitar todos esses problemas, recomenda-se a realização de monitoramento constante através de análises físicas, químicas e biológicas para verificar se são problemas de qualidade da água, do solo ou até mesmo fitossanitário (FIGUEREDO JÚNIOR et al, 2013)

Na água existem várias propriedades, como pH, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade, e teor de nutrientes como ferro, manganês, magnésio, potássio e outros. Estas devem estar em quantidades ideais para que não venham causar problemas. O pH por exemplo, usado para irrigação de hortaliças folhosas devem estar na faixa entre 6,5 e 8,4, pois águas com pH acima de 8,4 podem provocar entupimentos nos sistemas de irrigação, devido à precipitação do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Por outro lado, águas com valores de pH baixos podem corroer rapidamente os componentes metálicos do sistema de irrigação por aspersão (SILVA et al., 2011).

O acúmulo de sais na água influencia diretamente na condutividade elétrica. Esta aumenta à medida que mais sais são adicionados, e altos valores podem indicar características corrosivas da água. A salinização do solo, o qual prejudica o desenvolvimento das plantas, é causada pelo excesso de sais minerais oriundos das águas de chuvas (PEDROTTI et al, 2015). Esse problema pode ser controlado com correção do solo ou até mesmo fazer um controle preventivo através de técnicas como: lavagem dos sais, aplicação de melhoradores químicos, aração profunda, subsolagem e aplicação de resíduos orgânicos (CAVALCANTE et al, 2010) .

Por isso muitos pesquisadores têm estudado a qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças que são consumidas *in natura*, com o intuito de evitar transmissão de doenças para o ser humano e melhorar a vida do produtor, pois através da pesquisa é que o produtor sabe o que está certo ou errado e o que pode ser melhorado na propriedade, aumentando ainda a lucratividade (SILVA et al, 2011).

Diante dos fatos expostos é de extrema importância monitorar a qualidade da água através de práticas como observar a qualidade física da água, sendo a cor,

a densidade; fazer análises químicas para verificar substâncias que não podem ser notadas a olho nu, como pH, condutividade elétrica, alcalinidade e dureza, os quais devem ser controlados para um bom desenvolvimento das plantas e se tiver em valores ideais evita problemas no sistema de irrigação.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar qualidade físico-química de águas utilizadas para irrigação de hortaliças na zona urbana da cidade de Goianésia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. AMOSTRAGEM

A pesquisa foi realizada na região urbana da cidade de Goianésia – Goiás, onde temperatura média varia de 16° a 33°C, umidade relativa do ar de 70%, e uma precipitação anual de 1600 mm..

Dez unidades produtoras de hortaliças (UPH's) foram visitadas mensalmente, entre os meses de abril e agosto de 2017 e identificadas com letras de A a J onde foram coletada uma amostra por mês de água utilizada para a irrigação das espécies olerícolas. A escolha das UPH's se deu levando em consideração o tamanho da propriedade, as hortaliças produzidas, bem como a disponibilidade do produtor em ceder as amostras. As fontes de água destas propriedades variaram entre cisternas, poços e nascente e as principais hortaliças cultivadas são alface, couve, cebola verde e pimenta de cheiro (Figura 1.).

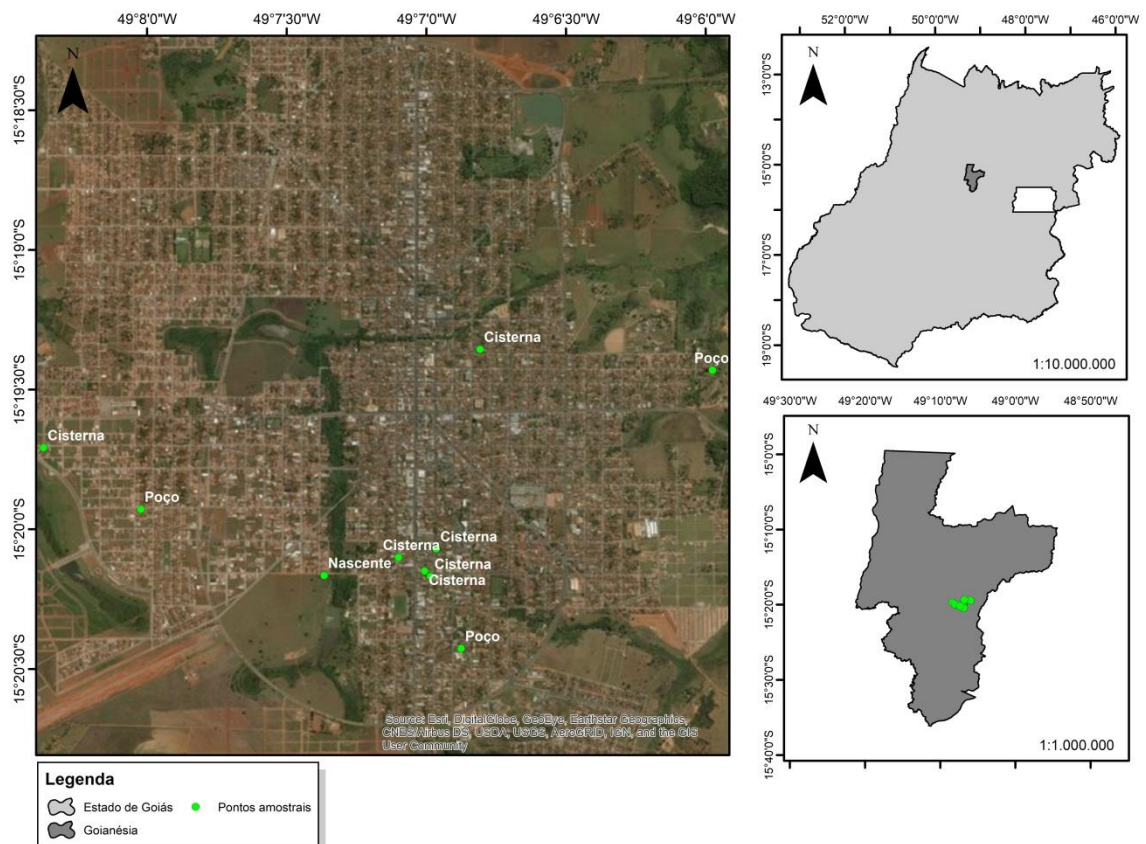


Figura 1. Localização das propriedades pesquisadas durante os meses entre abril e agosto e suas fontes de captação de água.

As amostras foram realizadas de acordo com a Norma NBR 9898 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1987), a qual estabelece requisitos mínimos para a coleta e a preservação de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores interiores superficiais. Portanto a amostragem foi feita sempre que possível no mesmo horário do dia e na mesma ordem de A a J, momento da amostragem foi utilizado um termômetro para realização da leitura da temperatura do ar e da água. As amostras foram coletadas em uma proveta de 1000 ml, medida a temperatura e em seguida colocada em garrafas pet transparente estéreis de 500ml, codificadas e acondicionadas em caixa térmica. Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de Solos do Centro Tecnológico da Faculdade Evangélica de Goianésia para as análises. No laboratório, as amostras foram refrigeradas em geladeira (4°C) até o momento da realização das análises laboratoriais.

No momento da primeira coleta foram anotados os dados do produtor para posterior devolutiva dos resultados.

## 2.2. ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostras de água coletadas mensalmente foram analisadas para os indicadores de qualidade, conforme metodologias descritas no manual de análise de água da FUNASA (BRASIL, 2006). As metodologias utilizadas estão resumidamente apresentadas abaixo:

Condutividade elétrica: O instrumento utilizado na determinação da condutividade elétrica foi o condutímetro digital portátil modelo Q795P.

Potencial Hidrogeniônico (pH): foi utilizado um potenciômetro modelo Q400AS, o qual foi ligado e aguardado o tempo até sua estabilização. Os eletrodos utilizados foram lavados com água destilada e enxugados com papel toalha a cada amostra.

Alcalinidade total: foram colocadas 50 mL da amostra no Erlenmeyer, adicionado três gotas metil orange, e titulado com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a virada da cor amarelo para alaranjado. O volume gasto da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi anotado para posteriormente realizar o cálculo para alcalinidade total igual a Volume gasto x 20.

Dureza total: 50 mL da amostra foram colocadas em um Becker de 100 mL e adicionado de 1 a 2 mL da solução tampão para elevar o pH a  $10 \pm 0,1$ . Após esse procedimento as amostras foram transferidas para frasco Erlenmeyer de 250 mL, e adicionado aproximadamente 0,05 gramas do Indicador negro de eriocromo T, e então tituladas com EDTA 0,01M agitando continuamente até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul. O volume de EDTA gasto (mL) foi anotado e foi preciso fazer um branco com água destilada, pelo qual foi subtraído o volume de EDTA gasto da amostra. A diferença é o volume que foi aplicado no cálculo:  $\text{ml de EDTA} \times 1000 \times Fc / \text{ml de amostra}$ , o qual resultará na dureza total.

Gás carbônico livre: realizado pela titulação com Hidróxido de Sódio, utilizando 50 ml da amostra e cinco gotas do indicador fenolftaleína, se não colorisse, não havia gás carbônico. Ao contrário titulava-se com a solução NaOH 0,02N até aparecer a cor rósea persistente por pelo menos 30 segundos. O cálculo foi feito com a seguinte fórmula:  $\text{Volume gasto de NaOH} \times 10 \times Fc$ .

Cloretos: determinado pela titulação com nitrato de prata, usando 50 ml da amostra e a solução indicadora de cromato de potássio  $K_2CrO_4$ . Antes da titulação foi necessário ajustar o pH da amostra entre 7 e 10 com hidróxido de sódio ou ácido sulfúrico e então titulava-se até a viragem para amarelo avermelhado. Também foi necessário fazer um branco para a realização do cálculo  $\text{mg/L Cl} = (A - B) \times N \times 35,45 / \text{mL da amostra}$ .

Turbidez: foi utilizado o microprocessador portátil medidor de turbidez modelo HI 93703. Para a medição, 10 ml da amostra foram acondicionados em uma cubeta própria do aparelho, a qual foi seca e limpa corretamente, livre de impressões digitais, ou qualquer outra substância que poderia interferir na medição. Então inseridas no orifício do medidor e pressionou-se a tecla READ, apresentando então o valor da turbidez.

Cloro residual livre: foi utilizado o comparador visual colorimétrico e o Reagente DPD líquido, o qual indica o cloro residual livre da água. São utilizados cinco ml da amostra no comparador colorimétrico e são colocadas quatro gotas do reagente e então comparado visualmente com o aparelho. O resultado é expresso em mg/L de Cloro Residual Livre.



Os resultados obtidos foram comparados com a resolução N° 357 da CONAMA/2005, a qual apresenta a classificação dos corpos de água e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes para águas de classe 1.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar influencia na temperatura da água, a qual está diretamente ligada no desenvolvimento da cultura. Durante todas as coletas a temperatura do ar variou entre 25°C a 35°C, sendo o mês de maio o mês com temperaturas mais altas e os meses de junho e julho com temperaturas mais amenas (Figura 2). As amostras de água apresentaram temperaturas entre 19°C e 34°C, sendo na propriedade H a temperatura mais alta no mês de agosto e a mais baixa no mês de julho na propriedade A (Figura 3).

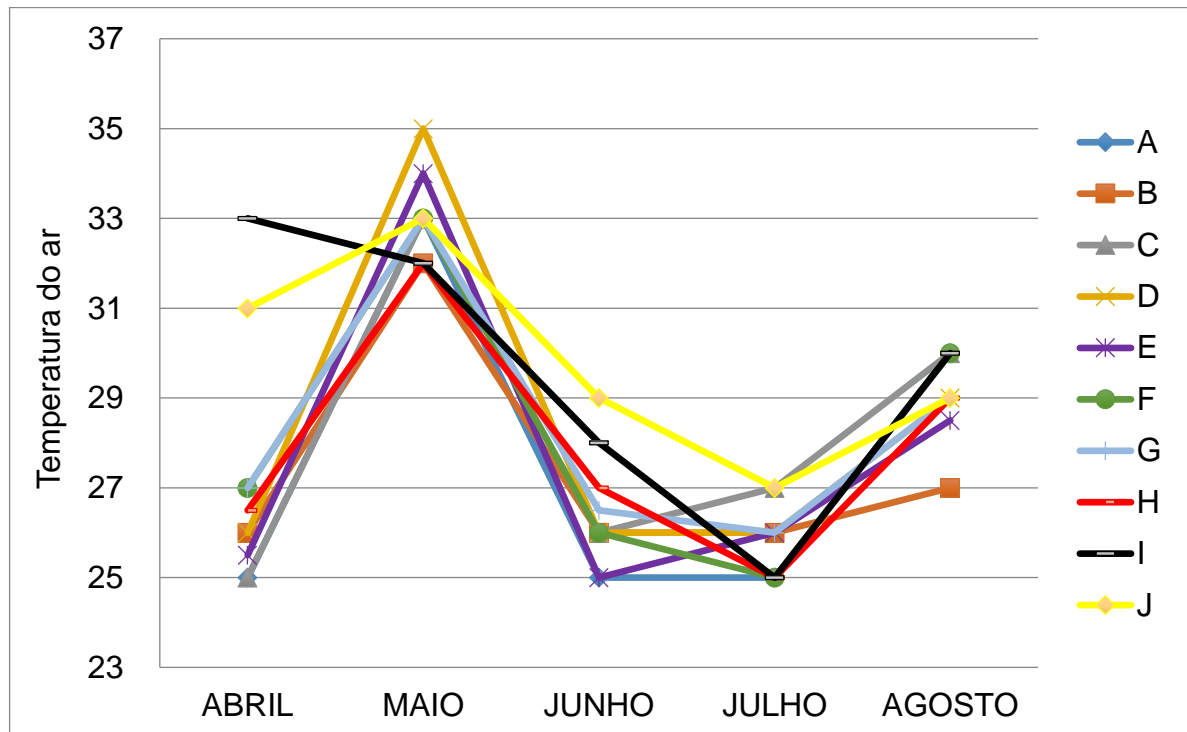


Figura 2 - Temperatura do ar no momento das coletas entre os meses de abril a agosto de 2017, em dez propriedades na zona urbana da cidade de Goianésia/Go.

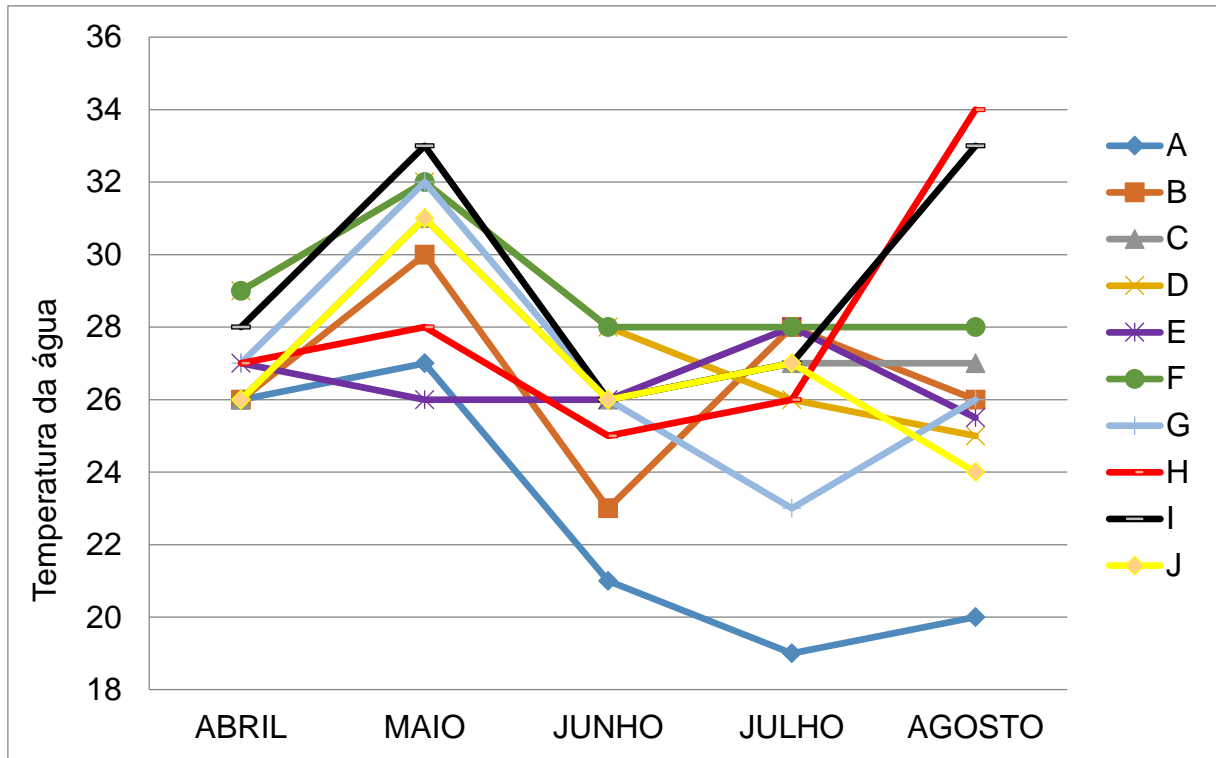


Figura 3 - Temperatura da água no momento das coletas entre os meses de abril a agosto de 2017, em dez propriedades na zona urbana da cidade de Goianésia/Go.

Quando a temperatura da água apresenta-se acima de 36°C pode causar danos na semeadura com sementes pré germinadas, pois não condicionam as plântulas a completarem esse processo. Para evitar maiores problemas, podem-se aplicar pequenas lâminas d'água para diminuir a temperatura do solo.

Já as temperaturas menores que 20°C atrasam o desenvolvimento inicial da plântula, logo o desenvolvimento da cultura nas fases vegetativa e reprodutiva (EMBRAPA, 2007). Portanto, todas as amostras estão dentro da temperatura ideal para irrigação, exceto na coleta do mês de julho da propriedade A, a qual se encontrava com 19°C, mas esse se diferiu talvez devido o horário de coleta.

Na tabela 1 estão apresentados os valores obtidos para as variáveis pH e condutividade elétrica das amostras coletadas.

Tabela 1. Valores de pH e Condutividade Elétrica em cada época e pontos de coleta

| Propriedades | pH  |     |     |      |      | Condutividade $\mu\text{S cm}^{-1}$ |     |     |     |     |
|--------------|-----|-----|-----|------|------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|              | Abr | Mai | Jun | Jul  | Ago  | Abr                                 | Mai | Jun | Jul | Ago |
| <b>A</b>     | 5,7 | 5,8 | 5,8 | 5,7  | 5,8  | 49                                  | 50  | 52  | 129 | 110 |
| <b>B</b>     | 6,9 | 7   | 7,2 | 6,85 | 7,2  | 145                                 | 141 | 149 | 159 | 139 |
| <b>C</b>     | 6,6 | 6,1 | 7   | 6,18 | 5,7  | 100                                 | 89  | 85  | 64  | 71  |
| <b>D</b>     | 6,4 | 7,2 | 7,2 | 5,82 | 7,02 | 42                                  | 42  | 44  | 34  | 39  |
| <b>E</b>     | 6,4 | 7,7 | 6,7 | 5,14 | 6,15 | 16                                  | 19  | 19  | 13  | 13  |
| <b>F</b>     | 6,5 | 8,2 | 6,4 | 3,9  | 6,1  | 16                                  | 19  | 11  | 6   | 6   |
| <b>G</b>     | 6,3 | 7,2 | 7,1 | 6,4  | 6,8  | 24                                  | 27  | 92  | 91  | 88  |
| <b>H</b>     | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,3  | 6,1  | 197                                 | 170 | 184 | 191 | 185 |
| <b>I</b>     | 5,9 | 6,1 | 6   | 5,7  | 5,4  | 272                                 | 261 | 288 | 285 | 283 |
| <b>J</b>     | 6,8 | 6,9 | 7,4 | 6,7  | 6,6  | 83                                  | 61  | 57  | 58  | 65  |

Para águas de classe 1, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), que também são destinadas para irrigação de hortaliças, o pH ideal deve estar entre 6,0 e 9,0. Para tanto foram encontrados valores que variaram entre 3,9 e 8,2 para a propriedade F nos meses de maio e julho, respectivamente. Observou-se então que 76% das amostras estão dentro do padrão ideal e 24% estão abaixo de 6,0, ou seja, estão com o pH mais ácido, o que pode resultar em problemas nas tubulações de irrigação, pois pH baixo torna a água corrosiva (SILVA et al, 2011).

O valor mínimo encontrando para condutividade elétrica foi  $6,32 \mu\text{S cm}^{-1}$ , na propriedade F, no mês de agosto e o máximo de  $288 \mu\text{S cm}^{-1}$  na propriedade I no mês de junho. Segundo CETESB (2009) quando os valores são superiores a  $50 \mu\text{S cm}^{-1}$  é recomendado fazer a verificação de fatores como o esgoto doméstico, fertilidade do solo, insumos agrícolas, pois estes influenciam o valor da condutividade elétrica, e pode haver contaminantes que causam problemas nas hortaliças.

Lima et al (2014) determina que quando os valores foram acima de  $100 \mu\text{S}$  podem indicar ambiente impactado, causando ainda problemas de salinidade. Portanto 38% das amostras se encontram dentro do normal, podendo ser utilizada sem problemas na irrigação; 28% pode haver contaminantes presentes na água; e 34% apresenta um ambiente impactado, podendo causar corrosão nas tubulações de irrigação, devido à salinização.

A salinidade do solo é um fator que depende da quantidade de sais presentes na água ocasionando a toxidez das plantas devido ao excesso de sais absorvidos. Este excesso provoca danos ao citoplasma, causando ainda lesões na

bordadura e no ápice das folhas, fazendo com que a planta perca muita água por transpiração onde então ocorre o acúmulo do sal translucado do solo para a planta (DIAS; BLANCO, 2010).

Em uma avaliação de Silva et al (2011) as águas foram classificadas C1, C2, C3 e C4 de acordo com condutividade elétrica e salinidade. Sendo que as águas do presente trabalho podem ser classificadas em C1, onde a CE está entre 0 e 250  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , apresentando então baixa salinidade e pode ser usada na irrigação de várias culturas e diversos tipos de solos, exceto na propriedade I, a qual teve uma média de CE de 278  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , classificando esta como C2, que também pode ser utilizada sem problemas na irrigação, exceto para as plantas sensíveis ou de sensibilidade moderada como alface, morango, berinjela, melancia e tomate (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2008)

Na figura 4 estão apresentados os valores encontrados para a variável turbidez, assim como o valor limite indicado pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), para águas utilizadas na irrigação de hortaliças.

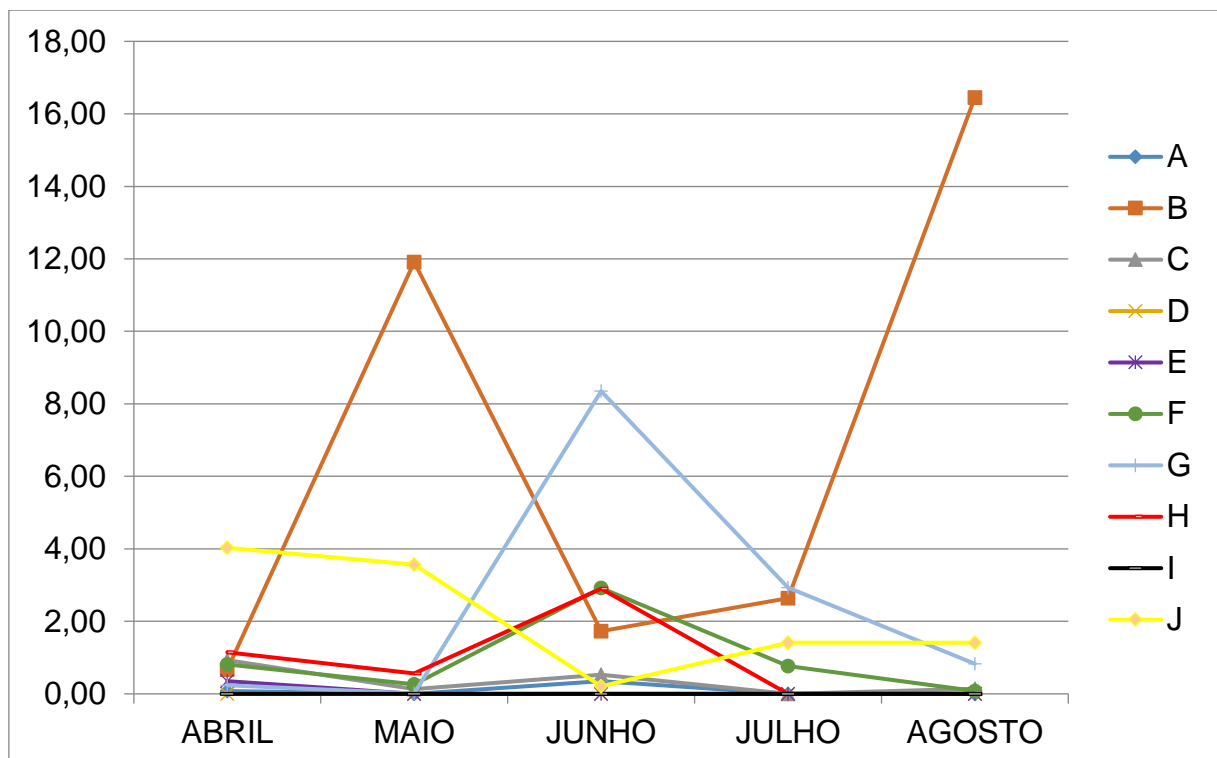


Figura 4 – Valores encontrados para turbidez (UNT) nas coletas entre os meses de abril a agosto de 2017, em dez propriedades na zona urbana da cidade de Goianésia/Go.

Para as amostras deste trabalho, 100% das amostras estão dentro dos padrões estabelecidos. Tendo 0 como valor mínimo na propriedade D e I em todos

os meses das coletas e 16,45 como máximo na propriedade B no mês de agosto. Apesar de este último ser um valor considerado alto, ainda está abaixo do padrão estabelecido, portanto mostra que nestas águas não há uma quantidade significativa de material sólido até por que os meses de coletas foram períodos secos, sem presença de chuva, não causando então erosão dos solos. Esses valores estão próximos aos encontrados por Vasconcelos et al (2009) e Endler et al (2013), em trabalhos avaliando a qualidade de água de irrigação na região do centro sul do Ceará e em Toledo no Paraná, respectivamente.

Para águas destinadas para irrigação de hortaliças, de acordo com a resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) são determinados ideais 0,01 mg/L de cloro residual livre. Nesta análise 100% das amostras não apresentou presença dessa substância. Esse resultado é justificado pelo fato de que as amostras foram coletadas de cisternas, poços e nascentes, as quais não devem ter nenhum contato com cloro, pois não são águas tratadas para consumo humano.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados para alcalinidade total das amostras analisadas neste estudo.

Tabela 2 - Alcalinidade Total Em mg/L de CaCO<sub>3</sub>

| PROPRIEDADES | ABRIL | MAIO | JUNHO | JULHO | AGOSTO | MÉDIA |
|--------------|-------|------|-------|-------|--------|-------|
| <b>A</b>     | 20    | 18   | 24    | 10    | 12     | 16,8  |
| <b>B</b>     | 20    | 32   | 22    | 16    | 26     | 23,2  |
| <b>C</b>     | 12    | 18   | 14    | 10    | 12     | 13,2  |
| <b>D</b>     | 18    | 20   | 8     | 10    | 10     | 13,2  |
| <b>E</b>     | 18    | 24   | 6     | 8     | 12     | 13,6  |
| <b>F</b>     | 18    | 16   | 8     | 12    | 12     | 13,2  |
| <b>G</b>     | 26    | 16   | 14    | 20    | 20     | 19,2  |
| <b>H</b>     | 22    | 12   | 10    | 20    | 14     | 15,6  |
| <b>I</b>     | 20    | 20   | 8     | 10    | 12     | 14    |
| <b>J</b>     | 16    | 28   | 18    | 10    | 20     | 18,4  |

Foram encontrados apenas alcalinidade de bicarbonato nas amostras, essas que apresentaram o pH menor que 8,3. Chapman e Kimstack (1992) determinaram que quando a alcalinidade das águas estiver abaixo de 24 mg/L de CaCO<sub>3</sub> possuem uma baixa capacidade de tamponamento, ou seja, não conseguem manter o pH constante. Ao se avaliar a alcalinidade, esta apresentou maior que 24 mg/L na propriedade B nos meses de maio e agosto, na G no mês de abril e na J em maio, entretanto, calculando a média de todas amostras, pode-se determinar então

que 100% das águas coletadas possuem baixa capacidade de tamponamento, ou seja, baixa capacidade de manter o pH constante, pois suas médias ficaram estabelecidas entre 13,2 mg/L e 23,2 mg/L. A alcalinidade das águas naturais traduz a capacidade de neutralizar ácidos ou de minimizar variações significativas do pH, constituindo-se especialmente de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. (LIBÂNIO, 2010).

O gás carbônico livre deve ser conhecido e controlado, pois este provoca a corrosão das estruturas metálicas utilizadas da irrigação, neste caso, de hortaliças. Normalmente em água superficiais está em concentração menor do que 10 mg/L (FUNASA, 2013). De acordo com isso, observa-se que todas as amostras estão abaixo de 10 mg/L (Tabela 3.), portanto essa variável para qualidade da água não provoca danos às tubulações utilizadas na irrigação das propriedades.

Tabela 3 - Gás carbônico em mg/L de CO<sub>2</sub> livre

| <b>PROPRIEDADES</b> | <b>ABRIL</b> | <b>MAIO</b> | <b>JUNHO</b> | <b>JULHO</b> | <b>AGOSTO</b> | <b>MÉDIA</b> |
|---------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>A</b>            | 0,20         | 0,18        | 0,32         | 0,34         | 0,40          | 0,29         |
| <b>B</b>            | 0,26         | 0,26        | 0,20         | 0,30         | 0,28          | 0,26         |
| <b>C</b>            | 0,20         | 0,36        | 0,24         | 0,40         | 0,32          | 0,30         |
| <b>D</b>            | 0,18         | 0,24        | 0,16         | 0,30         | 0,08          | 0,19         |
| <b>E</b>            | 0,20         | 0,16        | 0,20         | 0,24         | 0,20          | 0,20         |
| <b>F</b>            | 0,20         | 0,18        | 0,22         | 0,28         | 0,20          | 0,22         |
| <b>G</b>            | 0,22         | 0,32        | 0,44         | 0,52         | 0,50          | 0,40         |
| <b>H</b>            | 0,30         | 0,28        | 0,40         | 0,58         | 0,60          | 0,43         |
| <b>I</b>            | 0,30         | 0,24        | 0,38         | 0,54         | 0,56          | 0,40         |
| <b>J</b>            | 0,14         | 0,16        | 0,16         | 0,28         | 0,20          | 0,18         |

As concentrações de cloretos em todas as propriedades, de acordo com a resolução 357 da CONAMA (BRASIL, 2005), estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, sendo apropriadas para irrigação, sem causar nenhum problema no desenvolvimento das plantas. Esta resolução determina o valor máximo de 250 mg/L de Cloro para essas águas, e apesar de que na propriedade I foi encontrado a média de 139 mg/L, ainda assim está abaixo do estabelecido (Figura 5).

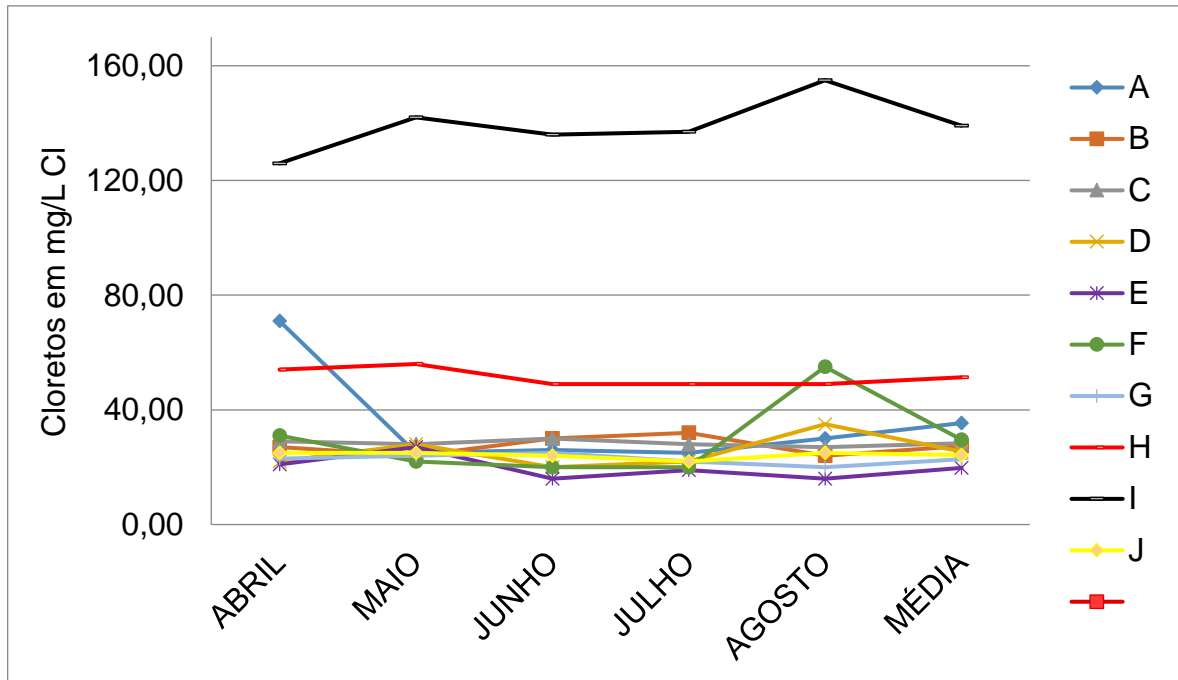


Figura 5 - Concentrações de cloretos em mg/L

Para a variável dureza apenas a amostra da propriedade B apresenta uma média de 91,45 mg/L  $\text{CaCO}_3$  (Figura 6.), considerada uma água moderadamente dura, que pode causar, segundo Silva e Hernandez (2009), a formação de cristais na abertura de saída de água do sistema de irrigação, que poderá fechar a passagem e diminuir a vazão do emissor. O restante das amostras apresentam valores abaixo de 75 mg/L, portanto são consideradas águas brandas ou moles.

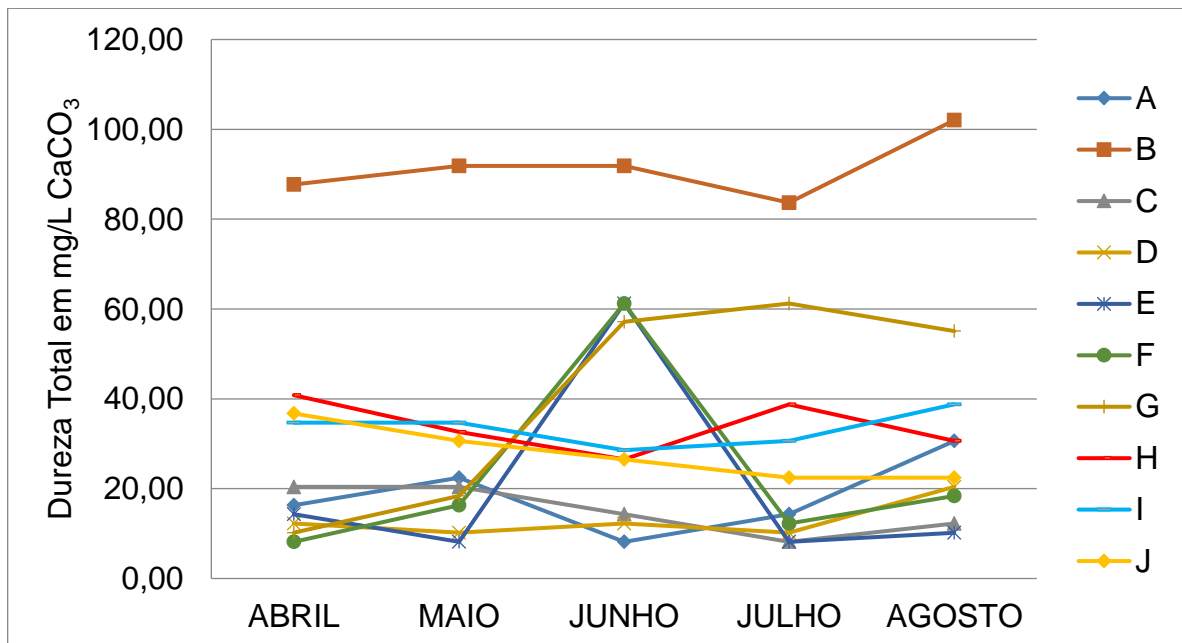


Figura 6. Dureza Total em mg/L  $\text{CaCO}_3$



O Ministério da Saúde através da Portaria nº 2.914/2011 estabelece para dureza o teor máximo para água potável de 500 mg/L CaCO<sub>3</sub>. Classificando ainda da seguinte forma: 0 – 75 mg/L CaCO<sub>3</sub> água branda ou mole; 75 – 150 moderadamente dura; 150 – 300 dura e acima de 300 muito dura.

#### **4. CONCLUSÕES**

Embora as amostras das propriedades B e I tenham apresentado, respectivamente, valores de dureza e cloretos elevados, em comparação às demais amostras, as mesmas estão em consonância com a resolução 357 da CONAMA.

De maneira geral as águas utilizadas para irrigação de hortaliças na zona urbana de Goianésia estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Portanto o produtor de hortaliças cultivadas nesta região tem baixa probabilidade segundo o estudo realizado de ter eventuais problemas ocasionados pela má qualidade da água, o que também deixa o consumidor destes produtos com uma tranquilidade maior em relação a qualidade do alimento consumido em seu dia a dia.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 23p

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 15 de outubro de 2015.

CARVALHO P. G. B.; MACHADO C. M. M.; MORETTI C. L.; FONSECA, M. E. N.. **Hortaliças como alimentos funcionais**. *Horticultura Brasileira*. V. 24, N. 4, out.-dez. 2006.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, R. V.; FERREYRA, F. F. H.; GHEYI, H. R.; DIAS, T. J. 2010. Recuperação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (eds.). **Manejo da Salinidade na Agricultura**: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza, INCTSal, p.423-448.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**: Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. Governo do Estado de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente, 2009.

CHAPMAN, D; KIMSTACK, V. **The selection of water quality variables**. In: Water quality assessment. London: Chapman & Hall Ltd., p. 51-117, 1992.

DIAS, N. S.; BLANCO, F.F. **Efeitos dos sais no solo e na planta**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza – CE. 2010.

EMBRAPA. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil /Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado; V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. – Pelotas: SOSBAI, 2007. 161 p.

ENDLER, D. T. K., NOGUEIRA, P. C., SANTANA, V. S., FIORESE, M. L., HASAN, S. D. M. **Avaliação da Qualidade da Água de Irrigação Utilizada em Propriedades Rurais do Município de Toledo-PR**. III Encontro Paranaense de Engenharia e Ciência. Toledo – Paraná, Outubro, 2013.

Figueredo Júnior, L. G. M.; Ferreira, J. R.; Fernandes, C. N.V.; Andrade, A. C.; Azevedo, B. M.; Saraiva, K. R. Avaliação da qualidade da água do distrito de irrigação tabuleiros litorâneos do Piauí – Ditalpi. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, nº. 3, p. 213 - 223 , 2013.

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

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, N.A.; FERREIRA, L.C. R. P.; MONTEIRO, C. A. B.; MURATORI, C. S.; JÚNIOR, M.H. K. **Qualidade da Água de Irrigação das Hortas Comunitárias em Teresina, Pi**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014.

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**. 2. Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1. 150p.

MARQUELLI, W. A. **Tênsiômetros para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 15p. 2008.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria (RS), v.19, n 2, p.1308-1324, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544>>. Acesso em 22 de agosto de 2017.

REBOUÇAS, A. C. “**Água Doce no Mundo e no Brasil**”, In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G., (Org.), **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, São Paulo – SP, Editora Escrituras. 1999.

SCHERER, K.; GRANADA, C. E.; STÜLP, S.; SPEROTTO, R. A. **Avaliação bacteriológica e físico-química de águas de irrigação, solo e ealface (*Lactuca sativa* L.)**. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS. Rev. Ambient. Água vol. 11 n. 3. Taubaté – July. / Sep. 2016.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Métodos de Irrigação em Hortaliças**. 2015.

SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. Patos – PB. ACSA - **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.07, n 03 julho/setembro 2011 p. 01 – 15.

SILVA, M. C.; HERNANDEZ, F. B. T. Avaliação química da qualidade de água para fins de irrigação em microbacia degradada. In: Congresso de meio ambiente da associação de universidades grupo de Montevideu, 6, 2009 São Carlos. **Anais...** São Carlos.

VASCONCELOS, R.S.; LEITE, K.N; CARVALHO, C.M.; ELOI, W.M.; SILVA, L.M.F.; FEITOSA, H.O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada.** v.3. p 30-38 2009.