



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**FACULDADE DE AGRICULTURA**  
**ENGENHARIA HIDRÁULICA AGRÍCOLA E ÁGUA RURAL**

**Avaliação da qualidade da água do canal utilizado para o consumo humano na comunidade de Cotsoane**

Monografia científica para ser defendido como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural

**Autor:** Elton Avelino Nhassengo

**Tutor:** Philipa Nomagugu Ncube

**Co-tutor:** Mário Tauzene Afonso Matangue

Lionde, Setembro de 2019



## **INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

Projecto de Licenciatura sobre a Avaliação da qualidade da água do canal utilizado para o consumo humano na comunidade de Cotsoane, apresentado ao curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural.

Monografia defendida e aprovada no dia 02 de Setembro de 2019

### **Júri**

Supervisor \_\_\_\_\_

(Eng<sup>a</sup>. Philipa Nomagugu Ncube)

Avaliador 1 \_\_\_\_\_

(Eng. Paulo Saveca)

Avaliador 2 \_\_\_\_\_

(Eng. Enoque Moiane)



## **INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

Monografia Científica da Avaliação da qualidade de água do canal usado para o consumo humano na comunidade de Cotsoane apresentado ao curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural

**Tutor:** Philipa Nomagugu Ncube

**Co-tutor:** Mário Tauzene Afonso Matangue

Lionde, 11 de Setembro de 2019

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABELAS EM ANEXO .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS .....	vi
Declaração .....	vii
AGRADECIMENTOS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Objectivos.....	2
1.1.1. Geral .....	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Qualidade da Água .....	4
2.2. Poluição e toxicidade das fontes de água .....	4
2.3. Análise da qualidade da água (organolépticas, físico-químicos) .....	6
2.3.1. Parâmetros organolépticos .....	6
2.3.2. Parâmetros físicos – químicos .....	8
2.4. Fontes de água e suas qualidades .....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
3.1. Descrição da área do estudo .....	13
3.2. Tipo de adubos e pesticidas usados nos campos agrícolas.....	14
3.2.1. Descrição dos agro-químicos .....	15

3.3. Colecta de amostras.....	16
3.4. Leituras feitas nos laboratórios externos.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Reflexão dos pesticidas totais. ....	19
4.2. Resultados da turbidez.....	20
4.3. Resultados da condutividade eléctrica.....	21
4.4. Resultados da temperatura.....	22
4.5. Resultados do pH.....	23
4.6. Resultados de nitratos.....	25
4.7. Resultados de cloretos.....	26
4.8. Resultados do fósforo total.....	27
4.9. Análise de pesticidas totais.....	27
4.10. Nível de toxicidade.....	28
5. CONCLUSÃO.....	29
6. RECOMENDAÇÕES.....	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
8. ANEXOS.....	34

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Imagem de satélite da demarcação do local de estudo.....	13
Figura 2. Mapa topográfico da área do estudo.....	14
Figura 3. GPS usado na identificação dos pontos.....	16
Figura 4: Condutivímetro usado para análise "in situ".....	17
Figura 5: pH- metro.....	17
Figura 6: Turbidímetro do ISPG.....	17
Figura 7: pH-metro usado no laboratório do ISPG.....	17
Figura 8: Gráfico da turvação dos dados locais.....	20
Figura 9: Gráfico da turvação do LPHAA.....	20
Figura 10: Gráfico da CE do campo .....	21
Figura 11: Gráfico da CE, analisada no LPHAA.....	22
Figura 12: Gráfico da temperatura analisada no campo.....	22
Figura 13: Gráfico do pH do laboratório do ISPG.....	23
Figura 14: Gráfico do pH resultante das análises do campo de colectas.....	24
Figura 15: Gráfico de pH do LPHAA.....	24
Figura 16: Gráfico dos nitratos resultantes da análise do LPHAA.....	25
Figura 17: Gráfico de cloretos do LPHAA.....	26
Figura 18: Gráfico do fósforo total resultante da análise do LPHAA.....	27

## **ÍNDICE DE TABELAS EM ANEXO**

Tabela 1: Locais onde foram feitas as análises.....	19
Tabela 2: Grupos de doenças relacionados à qualidade da água.....	34
Tabela 3: Parâmetros organolépticos, físico-químicos.....	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

CE- Condutividade Eléctrica

ETA- Estação de Tratamento de Água

GPS-Sistema de Posicionamento Global

LNHAA- Laboratório Nacional de Higiene Água e Alimentos

LMA- Limite máximo admissível

LPHAA- Laboratório Provincial de Higiene Água e Alimentos

pH- Potencial Hidrogeniónico

SÉRIE - Número de vezes

WHO= World Health Organization (Organização Mundial da Saúde)

UNT- Unidades Nefelométricas de turbidez



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### Declaração

Declaro por minha honra que esta Monografia de Trabalho de Culminação do Curso é resultado de minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

---

(Elton Avelino Nhassengo)

## **AGRADECIMENTOS**

A concretização deste trabalho não teria sido possível sem a contribuição, massiva de diversas pessoas a quem estou profundamente agradecido.

Em primeiro lugar, encaminho a minha gratidão ao meu tio António Pelembe pela confiança em ceder uma oportunidade, para realização do curso, com tantos planos por exercer não me deixou de fora.

Agradeço a minha família pelo apoio moral assim como material e compreensão, na necessidade de qualquer coisa que contribuísse directo ou indirectamente na minha formação.

Agradeço, também, a todos os amigos, colegas que praticamente já são irmãos, pela companhia, ajuda e preocupação na luta de todos encontrámo-nos na mesma instância, acima de tudo pela irmandade.

Não deixo também de agradecer aos orientadores ou docentes, pelo ânimo que me apetitaram, por ampliarem a minha visão, por disponibilizarem oportunidades de várias formas, de modo a facilitarem a aquisição de conhecimento, por isso muito obrigado.

Acima de tudo agradeço ao meu Senhor, o criador de tudo e dono de todos, muito obrigado meu Deus por permitir que eu fizesse este curso, por me dar forças nos momentos difíceis, por estar do meu lado em todo o momento, muito obrigado.

## RESUMO

A água é um recurso essencial para a sobrevivência dos seres vivos na terra. A sua ocorrência em condições inapropriadas, cria uma limitação e uma interdependência no seu uso. Cotsoane é uma comunidade desprovida de um sistema que possa garantir o suprimento das necessidades domésticas, no que diz respeito ao consumo de água de qualidade. Embora dispõe-se de dois furos que podiam responder positivamente na aquisição da água de qualidade, os mesmos encontram-se com altos teores de sais, o que leva os residentes a optarem em usar a água do canal D14 do regadio de Chókwè, que divide a comunidade. Objectivou-se neste trabalho, pela avaliação da qualidade da água do canal, usado para o consumo humano, de modo a certificar-se do seu estado no que concerne à toxicidade, estado físico-químico e também à sua estética. A colecta de dados foi feita em duas fases, facto que consistiu devido ao fecho das actividades curriculares do ano 2018 para 2019. As mesmas foram colectadas nos meses de Dezembro de 2018 e Fevereiro de 2019. O trabalho consistiu na realização de um inquérito que facultaria o conhecimento dos agroquímicos usados nos campos de produção e a possível intersecção com a água do canal durante a sua aplicação. A ureia e o adubo composto NPK, são os produtos usados nos campos, embora em pequenas porções. As análises das amostras eram precedidas pelas colectas realizadas, em três pontos estratégicos no canal. Os testes eram feitos no campo de colectas “*in situ*”, laboratório do ISPG, LPHAA e LNHA (para os agro-toxicos). Os resultados das análises, não reflectem valores anormais, ou seja, que possam interditar o uso da água em estudo, em relação ao padrão de potabilidade estabelecido pelo Ministério da saúde (2004) através do Diploma ministerial e pela WHO (2011), com a excepção da turvação no período da chuva que apresentou uma média de 669.18 NTU. A CE apresenta uma média de 462.06  $\mu\text{hmo}/\text{cm}$  e 500  $\mu\text{hmo}/\text{cm}$  para as análise de campo e de LPHAA respectivamente; os cloretos uma média de 53.55 mg/l; o fósforo uma media de 0.07 mg/l; e o pH apresentou valor médio de 7.84 para LPHAA, 7.71 do laboratório do ISPG e 7.96 das análises de campo. Através destes resultados, pode se afirmar que a água encontra-se minimamente em condições adequadas para o uso doméstico.

**Palavras-Chave:** Toxicidade, parâmetros físico-químicos, agroquímicos

## **ABSTRACT**

Water is an essential resource for the survival of living beings on earth. It creates a limitation in its use and interdependency if it is in an inappropriate state. Cotsoane is a community that does not possess a water supply system that guarantees that their domestic water needs are met particularly when referring to good quality water. Although the community has two boreholes that might render the water safe and of good quality, these have been abandoned due to their high salt content. The residents have opted to using water from the canal D14 of the Chókwè irrigation scheme. Data were collected in two phases, which was due to the closure of curricular activities from 2018 to 2019. They were collected in December 2018 and February 2019. Therefore the objective of this investigation is to evaluate the water quality of the canal used for human consumption in order to verify its toxicity, physicochemical and aesthetics state. A survey was conducted to gain knowledge on the agrichemicals used in the fields and the possible interaction with canal water during their application. The most used products are urea and NPK fertilizer, although in small portion. Samples of the irrigation water were collected from three strategic points along the canal. These were analyzed in situ, at the ISPG laboratory, at LPHAA and LNHA (for agro-toxins) the results from the analyses do not reflect any abnormal values or any values that are prohibitive for water consumption when compared the potability standards set by the Ministry of Health (2004) through the ministerial decree or those set by WHO (2012). However, there was an exception with the results obtained for turbidity during the rainy period which had a mean of 669.18 NTU. The electrical conductivity had a mean of 462.06 and 500 from the tests done in situ and at the LPHAA respectively. Clorets had a mean of 53.55 mg/l, phosphates 0.07 mg/l, pH with a mean of 7.84 from the LPHAA, 7.71 from the ISPG laboratory and 7.96 from tests in situ. These results show that the irrigation water does not have any level of toxicity and is adequate for domestic use.

**Key words:** toxicity, physicochemical parameters, agrichemicals

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para vida, saúde, alimentos, desenvolvimento económico, ambiental e sustentável, por isso é essencial a sua enorme observância no que tange ao seu consumo, de modo a não inserir patógenos sobre o homem (Almeida 2010).

Estudos sobre mecanismos de armazenar e conduzir água, vem sendo desenvolvidos desde as épocas antigas. Segundo Terassaka, *et al.*, (2014), a primeira cidade a progredir na construção de grandes aquedutos da rede de distribuição de água, é a cidade de Roma por volta de 1200 a 1700 a.c, onde apresentava uma soma que resultava aproximadamente nos 416 km de rede de expansão. A instalação da primeiras comunidades humanas, dependia da disponibilidade da água e outros recursos essenciais e acessíveis, (Martins, 2014).

Segundo Netto *et.al.*, (1998) sistema de abastecimento de água é o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao suprimento de água potável a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros.

O abastecimento de água em Moçambique, vinha sendo praticada pelos colonizadores, que geravam os serviços de forma descentralizada. Segundo Triche, (2009) após a independência em 1975, todas as infra-estruturas de abastecimento de água foram deterioradas pela guerra civil que quase durou duas décadas. Entretanto, em 1998, o Governo de Moçambique, tomou a iniciativa de adoptar uma reforma institucional do desenvolvimento do sector do abastecimento de água e regulação do serviço nas grandes cidades, (Triche, 2009).

A abrangência das cidades no desenvolvimento do abastecimento de água pelo FIPAG, incluiu a cidade de Chókwè, que de acordo com Ministério da Administração Estatal, (2005), as fontes de captação da água de consumo humano são subterrâneas. Saliencia que dois terços do território do distrito, possui áreas com ocorrência de águas subterrâneas salobres, dessa área inclui-se o Posto Administrativo de Lionde.

A comunidade de Cotsoane, possui duas fontes de captação subterrâneas, onde a captação é feita com base no uso de bombas manuais. A instalação de bombas manuais de baixo custo, é uma das estratégias praticadas em regiões para fornecer água bacteriologicamente segura (Black, 1998). No entanto, observou-se que existem grandes áreas na Ásia e África, onde as águas subterrâneas não podem ser usadas para beber, devido aos altos níveis de arsénio, flúor, ferro e sal (Van de Hoek, 2010). Uma vez que a comunidade encontra-se dentro do regadio e que também é dividida pelo canal, de certa forma opta em usar a água do canal para o consumo humano, de modo a suprir as suas necessidades.

Estudos mostram que a expansão demográfica afecta directamente na extinção assim como na degradação da qualidade da água, devido ao desenvolvimento industrial, agrícola entre outros. As descargas dos efluentes domésticos sobre os cursos de água, assim como as descargas pontuais, isto é, fossas sépticas contaminam as fontes de disposição da água para o uso humano, sendo que de acordo com Stockle (2001) dos 3% da água doce somente 1% é que está disponível para o uso humano.

Em zonas com indisponibilidade de fontes suficientes para o suprimento das necessidades sanitárias do abastecimento público, as pessoas acabam recorrendo a fontes com fortes influências antropogénicas (canais de rega).

Os canais de rega são estruturas com propósito de conduzir a água de um ponto para o outro, garantindo a sua chegada nos pontos de utilização, (Terassaka, *et al.*, 2014). Esta água, por estar exposta, há facilidade de poluição e contaminação através dos produtos de controlo de pragas, infestantes assim como os fertilizantes. Sendo assim é necessário a avaliação desta água de modo a verificar até que ponto estes produtos comprometem a sua qualidade.

Por isso que Almeida (2010) sustenta que a análise da água tem como propósito conhecer as características que a permitam sua idoneidade para um uso específico, sendo neste caso necessário a determinação de uma série de parâmetros que indiquem informações sobre sua características físicas, químicas e biológicas.

Portanto o trabalho focaliza a análise da qualidade da água do uso agrícola, usada para o consumo humano, para transparecer o seu estado.

## **1.1.Objectivos**

### **1.1.1. Geral**

- Avaliar a influência de agroquímicos na água do canal do uso agrícola, consumida pela população.

### **1.1.2. Específicos**

- Identificar o tipo de adubos e pesticidas usados nos campos agrícolas;
- Determinar os parâmetros organolépticos, físicos e químicos da água;
- Determinar os agro-químicos na água do canal D14 do Regadio de Chókwè;
- Determinar o nível de toxicidade da água para o consumo humano.

## 1.2. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, tem-se verificado uma crescente procura pela água a nível mundial, isto devido a distribuição não equitativa deste recurso, portanto tem-se tornado difícil para algumas populações a existência de uma água cujo os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos estejam dentro dos parâmetros admissíveis. A falta de água adequada para o consumo humano na comunidade de Cotsoane devido a inexistência de fontes de abastecimento de água potável, é uma enorme preocupação que por sua vez leva a população a usar água do canal de rega dos campos agrícolas do regadio de Chókwè, que por conseguinte entra em contacto com os produtos químicos usados nos campos.

Esta proximidade, com áreas agrícolas, potencializa o risco de exposição das águas superficiais e subterrâneas ricas em nitratos. As actividades agrícolas são as maiores fontes de contaminação não pontual de nitratos nas águas, devido ao maior uso de fertilizantes nitrogenados nas lavouras e à tendência para a criação animal concentrada (Manassaram, *et al.*, 2006).

Por conseguinte, é de extrema importância que seja avaliada a qualidade da água, pois a população pode estar sujeita a doenças que em algum momento a manifestação da mesma pode não ser muito notória, ou até mesmo com uma manifestação gradual.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Qualidade da água**

A qualidade da água é definida por parâmetros físicos, químicos e biológicos, mas também pelas características do recurso hídrico, pelo sistema de abastecimento e pela utilização final. Os padrões de qualidade da água dependem do uso pretendido da água, isto é, consumo humano (beber, cozinhar, higiene doméstica e pessoal), produção de alimentos (culturas ou gado), indústria e meio ambiente, (Action Contre La Faim, 2005).

No contexto agrícola, qualidade da água de irrigação é tradicionalmente definida principalmente pela quantidade total de sais dissolvidos, de modo a prevenir a salinização de campos de produção, (Agropecuária Científica no Semi-Árido, 2011).

Diferentes conjuntos de padrões existem, e muitos países têm seus próprios padrões de referência, mas a orientação mundial que é dirigida pela Organização mundial da saúde (OMS) é a mais amplamente reconhecida sobre os padrões de qualidade da água.

Uma quantidade suficiente de água de boa qualidade é essencial para a saúde. Uma proporção importante de doenças relacionadas à água estão directamente ligadas à baixa qualidade da água, caracterizada por contaminação química ou microbiológica, (tabela 1 em Anexo). A contaminação química consiste na introdução de produtos agrícolas através da lixiviação de campos, drenagem de esgotos domésticos e industriais não tratados. Esta contaminação (química) é a que resulta em parte a biológica, sendo esta provocada pelas plantas que proliferam pelo bem-estar garantido pelos agroquímicos nela depositada. É também resultante da deposição de objectos farmacológicos nos cursos de água.

### **2.2. Poluição e toxicidade das fontes de água**

A qualidade das águas naturais depende do grau da sua poluição, podendo haver a possibilidade de uma rejeição caso seja registrado altos níveis da mesma, (Andrade, 2009). Poluição é a introdução, despejos ou mesmo deposição de produtos que possam alterar o estado da água, principalmente dos cursos quer de forma temporária assim como definitiva.

Um elemento torna-se tóxico na água acima de uma concentração específica, mas pode ser benéfico ou mesmo essencial para a saúde humana em concentrações adequadas.

Para Action Contre La Faim (2005), a toxicidade tem diversas consequências, dependendo da concentração dos produtos químicos na água:

- Toxicidade aguda: doença ou morte violenta e imediata;

- Toxicidade subaguda: apenas uma certa percentagem da população é afectada;
- Toxicidade crónica: as consequências aparecem após uma exposição prolongada a concentrações limitadas, com um efeito cumulativo no organismo (como no caso do flúor e arsénico).

O mesmo autor salienta que os principais elementos químicos que afectam a saúde humana que podem aparecer na água podem ser agrupados do seguinte modo:

- Elementos essenciais: Na, Mg, K, Ca, Si, P, S, Cl, H, C, O;
- Elementos tóxicos: como, Pb, Cd, Al, Ag, Sb, Hg, U, Rn;
- Elementos essenciais que são tóxicos em níveis elevados: N, F, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Mo, Ba, Be. Portanto, quer os elementos essenciais assim como os tóxicos, todos podem ser promotores da toxicidade, em certos níveis considerados.

### **Pesticidas**

Pesticidas são produtos que tem como propósito a repulsão, inibição, destruição ou mesmo controlo da invasão de qualquer praga ou doenças que podem ser causadas por microrganismos, que interferem no desenvolvimento das culturas, (Boland, *et al.*, 2005). Este produto garante a protecção do local onde ele tenha sido administrado e que a sua actuação pode ser através do contacto directo, alimentação (para o caso de culturas, ou mesmo a exposição ao ambiente. Ribeiro, *et al.*, (2009) ressalta que é importante considerar que a utilização contínua dos mesmos pode resultar em riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Os pesticidas são classificados em duas classes nomeadamente: classe *química* que são os organoclorados, organofosfatos, carbonatos, pirectroides, trinizinas, benzimidazóis, organitrogenados e de classe do *organismo alvo* que também são os insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricida, (Ribeiro, *et al.*, 2009). De acordo com Mendes & Oliveira, (2004), os pesticidas podem ser classificados de acordo com a função a que se destinam, ou seja, de acordo com a sua composição química a saber: Insecticidas, Fungicidas, Herbicidas e Produtos diversos.

A aplicação dos agro-químicos nos campos de produção, potencializa a produção e produtividade e aumenta o risco de contaminação dos campos, ambiente e das águas (subterrâneas) através das recargas com agentes contaminantes e (superficiais) através das drenagens, (Marchesan, *et al.*, 2010)

De acordo com Marchesan, *et al.*, (2010), uma das formas mais eficazes de determinar os agrotóxicos são o método de cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detecção por Arranjos de Díodos HPLC-DAD e GC-ECD.

O Sugimoto, (2009), aponta o espectrómetro de massa, como equipamento de última geração usado para a identificação e quantificação de agrotóxicos. Salienta que quer o método de espectrómetro de massa assim como a Cromatografia Líquida de alta eficiência referenciado por Marchesan, os dois representam uma grande contribuição para o monitoramento de agrotóxicos.

### **2.3. Análise da qualidade da água (organolépticas, físico-químicos)**

As análises da qualidade da água é que ditam a sua disposição actual e é através delas que podemos começar a dar indicações para o seu uso assim como suas restrições, (Nogueira, *et al.*, 2015).

Nos parâmetros físicos destaca-se a turvação, cor, temperatura, sabor e odor, sendo que para os químicos são potencial hidrogeniônico (pH), Condutividade eléctrica, Oxigénio dissolvido (OD) e cloretos (Nogueira, *et al.*, 2015).

Segundo Mendes & Oliveira, (2004), os parâmetros organolépticos são: Cor, Turvação ou turbidez, Aroma ou Cheiro, Sabor ou gosto e Temperatura.

#### **2.3.1. Parâmetros organolépticos**

##### **a) Cor**

A cor é o resultado de uma sensação fisiológica, causada pela acção da luz incidente numa determinada região da retina, sobre os pigmentos dos cones que nela existem, (Mendes & Oliveira, 2004). Ela pode ser de origem real, resultado da dissolução de certas substâncias, assim como de origem aparente, quando resulta da presença de substâncias quer em solução assim como em suspensão.

Segundo Mendes & Oliveira, (2004), a coloração da água, leva primeiramente à suspeita e consequentemente a rejeição da mesma pelo consumidor, embora não possa ter significado

##### **b) Turvação**

É de dificuldade que a água possui em passar luz às profundezas das amostras devido a presença de partículas no estado coloidal em suspensão, (Saneamento de Goiás S/A, 2006).

Para Fundo Nacional de Saúde (2014) turbidez da água é principalmente direcionada às partículas sólidas em suspensão que diminuem a sua transparência e reduzem a transmissão da luz no meio, que pode ser provocada por plâncton, algas, detritos orgânicos e outras substâncias, como zinco, ferro, compostos de manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou adição de despejos domésticos ou industriais.

As partículas em suspensão que se encontram no estado coloidal abrigam microrganismos como vírus, bactérias e protozoários, por isso, a turbidez é considerado um indicador da presença de agentes patogênicos na água, (World Health Organization, 2011). É estabelecido uma turvação que não pode ser ultrapassada para água do consumo humano na tabela 3 em anexo.

Este é um parâmetro que indica o tipo de ETA a ser dimensionamento, pois estabelece limites para a restrição assim como a incorporação de certas etapas de tratamento de água para o consumo humano.

#### c) Temperatura

Este é um parâmetro catalisador da ionização e solubilidade dos compostos presentes na água. O aumento da temperatura reduz a solubilidade dos gases como é caso do oxigênio dissolvido. A sua variação interfere na relação pH, gás carbônico, alcalinidade e cloro residual (para água tratada), (Saneamento de Goiás S/A, 2006).

Segundo Nogueira *et.al.*, (2015) a temperatura superficial é influenciada por factores como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade, e Cetesb (citado por Nogueira, *et al.*, 2015), salienta que a elevação da temperatura da água em cursos é geralmente causada por despejos industriais e de usinas termoelétricas.

#### d) Sabor e Odor

Estes parâmetros resultam da presença de alguns compostos químicos na água (como é o caso de: sais dissolvidos produzindo sabor salino; gases dissolvidos) ou de substâncias provenientes do metabolismo de plantas aquáticas (exe. algas) (Fundo Nacional de Saúde, 2014).

A importância destes parâmetros está relacionado à possibilidade significativa de rejeição, pela população abastecida, e também o padrão de potabilidade vigente segundo o (Ministério da Saúde, 2006) que exige que a água para consumo humano seja insípida (sem sabor) e completamente inodora (sem cheiro).

### 2.3.2. Parâmetros físicos – químicos

Os parâmetros físico-químicos são os indicadores mais usados na caracterização do estado da qualidade dos recursos hídricos, exigindo a análise de um número considerável, de parâmetros de modo obter uma caracterização conveniente, (Paulos, 2008).

#### a) Potencial hidrogénio iónico (pH)

Segundo Nogueira *et.al.*, (2015) e Saneamento de Goiás (2006), o potencial hidrogénio iónico representa a intensidade com que uma solução apresenta condições ácidas ou alcalinas de um meio líquido, por meio da medição da presença de iões de hidrogénio “ $H^+$ ”. É considerado um dos parâmetros muito importantes nas estações de tratamento de água, pois aponta o ponto óptimo da floculação de modo a garantir a melhor decantação, (Conselho Regional de Química, 2008).

Segundo a World Health Organization (2011), o pH é um dos parâmetros operacionais importantes, no controlo da qualidade da água e que não possui impactos directos aos consumidores.

Um pH que se encontra fora do intervalo normal, é um bom indicador de uma qualidade anormal da água ou de presença de um ião tóxico, que pode comprometer a vida microbiana dentro do habitat, criar desequilíbrios assim como danificar as raízes das plantas, (Gómes e Pedreño citados por Almeida, 2010).

#### b) Condutividade eléctrica

Condutividade eléctrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir corrente eléctrica devido à presença de iões. Ela depende da temperatura, por isso é necessário que os seus dados devem ser encaminhados nas condições da temperatura na qual foram medidos, (Nogueira, *et al.*, 2015).

Na concepção agrícola Almeida, (2010), considera condutividade eléctrica, como parâmetro para determinar a potencialidade de salinizar um certo solo. Ela somente quantifica-os e não os especifica. A condutividade eléctrica, é um dos parâmetros cuja sua variação é acompanhada pela variação da temperatura e que para uma melhor concepção dos resultados, (Pinto,2007 Citado por Nogueira, *et al.*, 2015) alega que para objectivos de comparação de dados de CE, deve se definir uma das temperaturas de referência (20°C ou 25°C).

#### c) Oxigénio Dissolvido (OD)

É o oxigénio presente na água, que garante o suprimento metabólico das espécies lá existentes. A sua solubilidade depende muito das condições em que a água se encontra, como é o caso da temperatura, pressão atmosférica local e a salinidade da água, (Imbiriba, *et al.*, 2000). As principais fontes de oxigénio para água são a atmosfera e a fotossíntese. Nogueira, *et al.*, (2015), também sustenta que o OD é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbicos que habitam em águas naturais ou reatores para o tratamento de esgotos e que também a uma concentração abaixo de 0.4mg/l, maioria das espécies não resistem.

Fiocuri e Filho (2005), alegam que o oxigénio dissolvido é considerado indicador da poluição da água pela matéria orgânica e efluentes, pois esta necessita de uma decomposição, que é feita pelos microrganismos onde competem o uso do oxigénio durante o processo.

O mesmo autor volta a referir que o oxigénio perdido durante o processo da decomposição, é compensado através da fotossíntese das plantas que se encontram na água.

#### d) Cloretos

A presença de cloretos na água está associada à existência de jazidas naturais no caminho por ela percorrida e também pela poluição através de esgotos e efluentes industriais, (Saneamento de Goiás S/A, 2006). Os cloretos derivam de ácidos e hidróxidos fortes, e estes actuam na oxidação de condutas metálicas, e em quantidades excessivas causam gostos perceptíveis água tendendo às rejeições.

Altos teores de concertação de cloretos na água (acima de 250 mg/l), torna a água possivelmente detectável através do sabor, (World Health Organization 2011).

#### e) Nitratos

Um dos elementos essenciais ao desenvolvimento da vida da animal e vegetal, devido a sua participação na constituição de muita das moléculas essenciais, é o azoto, (Mendes & Oliveira, 2004). Os nitratos resultam da nitrificação amoniacal, proveniente da matéria orgânica facilmente assim como não facilmente degradável, pela sua imobilização.

O consumo de alimentos e água com teores excessivos de nitratos e nitritos pode ser encarado como um problema para a saúde humana, pois os nitritos são precursores de N-nitrosaminas e outros compostos N-nitrosos que são tóxicos e carcinogénicos. Os nitritos depois de

ingeridos podem formar no estômago compostos N-nitrosos tóxicos, por reacção com aminas secundárias que também podem ser provenientes dos alimentos ingeridos.

A hemoglobina possui a função de transportar o oxigênio ao tecido.

Por outro lado, os nitritos podem igualmente interagir com a hemoglobina oxidando o seu ião ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) a ião férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) formando assim a metemoglobina que não tem a capacidade de transportar o oxigênio, (Figueira, et al., 2007).

As crianças é que são as mais susceptíveis à formação da metemoglobina que os adultos devido ao factor como:

- Maior ingestão de líquidos 3 vezes mais que um adulto;
- Secreção gástrica incompleta, o que lava o pH a ficar entre 5 e 7.

#### f) Fósforo

O fósforo é um dos elementos essenciais para as plantas e animais. Em solos altamente intemperados a disponibilidade de fósforo pode ser muito baixa, necessitando aplicação de fertilizantes (NOVAIS; SMYTH 1999 citado por Klein, *et al.*, 2012).

O fósforo encontra-se na solução como iões ortofosfatos, forma derivada do  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . O fósforo pode ser encontrado em formas inorgânicas e orgânicas, sendo que a orgânica aumenta com o aumento da matéria orgânica e com a diminuição do pH.

A forma química do Fósforo no solo depende do pH, na faixa entre 4 e 8 predomina a forma  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , sendo esta a principal forma de absorção das plantas, (Klein, *et al.*, 2012). O Ministério da Saúde, (2004), através do Diploma ministerial alega que o LMA de fósforo na água para o consumo Humano é de 0.1mg/l, sendo acima deste promotor da proliferação de microorganismos.

### 2.4. Fontes de água e suas qualidades

#### a) Água da Chuva

A colecta e o armazenamento da água da chuva é um mecanismo de aquisição de uma água de uma qualidade boa. A qualidade bacteriológica dessa água depende da limpeza da superfície de colecta, canais e tanques, e nos métodos de armazenamento, (Action Contre La Faim, 2005).

As principais vantagens da água da chuva para consumo humano são:

- Muito baixo risco de contaminação biológica;
- Condutividade muito baixa;
- Turbidez muito baixa.

b) Água Superficial (rios)

É a água que se encontra susceptível à poluição artificial, por estar exposto ao ar livre, principalmente pelo homem. A qualidade das águas superficiais pode ser garantida pelo homem através da gestão dos mananciais. Estas fontes classificam-se em mananciais de Tipo A (águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias sanitariamente protegidas, faz-se a desinfecção), Tipo B (mananciais não protegidos com tratamento complementar não inclui coagulação), Tipo C (tratamento convencional), Tipo D fontes não protegidas e sujeitas a poluições, (ABNT, 2001).

As principais características da água de superfície incluem o seguinte:

- A contaminação microbiológica, que é geralmente severa particularmente se o rio flui em áreas habitadas;
- Existência de um risco limitado de níveis tóxicos de elementos minerais. O que significa que as águas superficiais representam uma alternativa adequada às águas subterrâneas contaminadas naturalmente (por exemplo, com arsénio ou fluoreto);
- Eles fornecem uma solução rápida e de curto prazo para um problema temporário de poluição;
- Uma série de indicadores biológicos (peixes, plantas, algas) facilita a identificação da poluição;
- A turbidez geralmente é alta, com o risco de adsorção de patógenos em partículas suspensas.

I. Factores de poluição

- ✓ Protecção fraca contra riscos directos de contaminação (por exemplo, poluição fecal humana ou animal).
- ✓ Presença de matéria orgânica (cuja degradação causa diminuição dos níveis de oxigénio dissolvido).
- ✓ A presença de nutrientes vegetais (por exemplo, da poluição agrícola) pode causar a eutrofização da água.
- ✓ Possível presença de pesticidas (organoclorados, organofosforados, carbamatos, etc.), se seu uso é comum na área.

## II. Análises recomendadas

- ✓ Análises biológicas regulares, turbidez e condutividade, que são uns indicadores ocasionais de poluições.
- ✓ Verificação completa dos principais elementos e minerais tóxicos ao iniciar o programa e, em seguida, duas vezes por ano (fim das estações chuvosa e seca para contabilizar qualquer fenómeno de concentração / diluição).
- ✓ Análise regular de  $\text{PO}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , K, principalmente para o risco de poluição agrícola, incluindo pesticidas ou fertilizantes, ou se o monitoramento da condutividade mostra um aumento inesperado.
- ✓ Monitorização de potássio, fosfatos e particularmente nitrato ( $\text{NO}_3$ ) e pesticidas (atrazina) em zonas agrícolas intensivas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição da área do estudo

Cotsoane é uma Comunidade pertencente à Localidade de Conhane, Posto Administrativo de Lionde, Distrito de Chókwè. Ela liga-se com a comunidade de Conhane ao Norte, com Hókwè a Este, Mapapa ao Sul, com as coordenadas (24°41'31.93"S e 33° 6'39.09"E).O clima predominante nesta área é do tipo semi-árido, onde a precipitação anual varia entre 500 a 800mm e a evapotranspiração de referência compreende entre 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias anuais variam entre 22°C a 26°C e a humidade média anual compreende-se entre 60-65%. A irregularidade das chuvas ocasiona estiagem e secas frequentes, mesmo durante a estação chuvosa. A comunidade é banhada pela grande infra-estrutura agrícola, que é o canal do regadio de Chókwè e apresenta solos de textura argilosa, (Ministério da Administração Estatal, 2005).



Figura 1: Imagem de satélite da demarcação do local de estudo

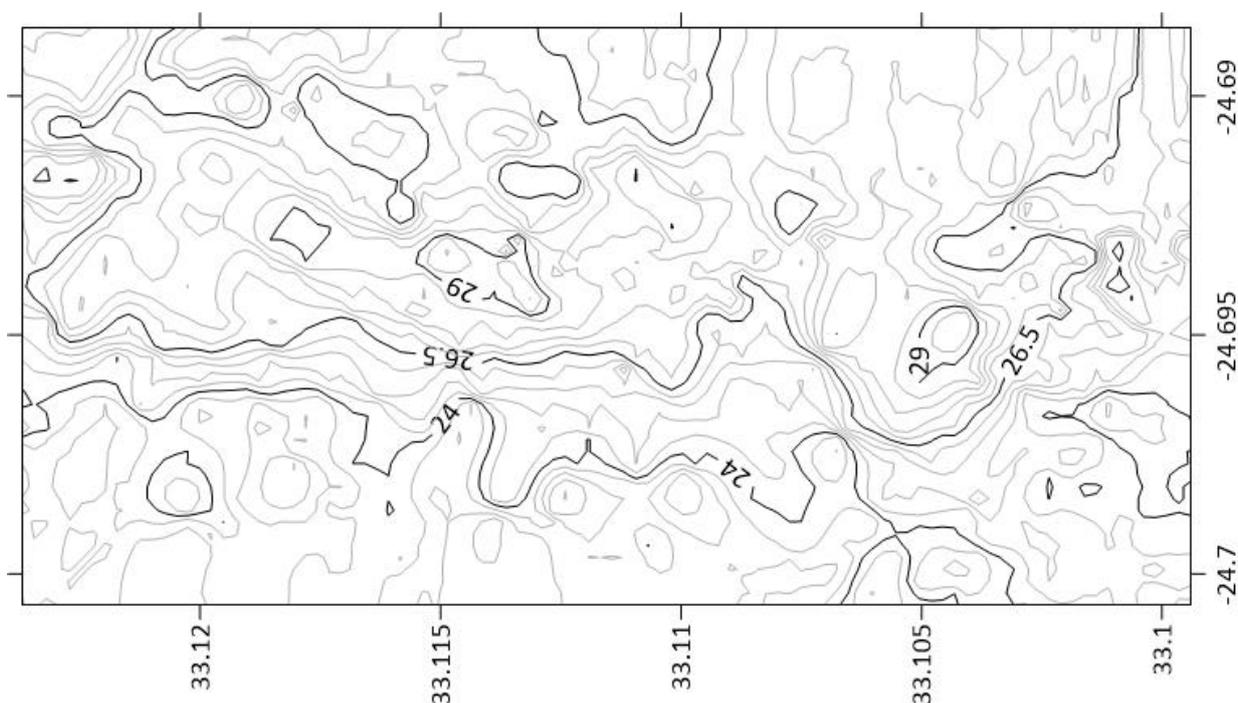


Figura: 2. Mapa topográfico da área do estudo (resultante de Google Earth, Tcx converter e Suffer 15.3)

### 3.2. Tipo de adubos e pesticidas usados nos campos agrícolas

Estes são os produtos usados nos campos agrícolas, para garantir-se a produção e produtividade, através da estabilização dos nutrientes para as culturas, assim como a inibição da invasão das mesmas pelas pestes. Por serem produtos químicos e que de certa forma apresentam uma toxicidade, além de terem efeitos positivos também podem causar efeitos adversos ao meio ambiente, especialmente na água para o consumo. Portanto, foi necessário a realização de um inquérito esse que consistiu, na aquisição de informações relacionadas ao tipo de agro-químicos usados nos campos de produção. Durante a colecta de informações, pode-se notar que naquela comunidade pratica-se a agricultura de subsistência, o que de certa forma acaba dificultando a certos produtores a aquisição dos produtos.

Na colecta de informações, inqueriu-se 13 agricultores das quais 5 alegaram não estarem a usar agro-químicos devido a falta de fundos para a aquisição. Os que admitiram o uso de agro-químicos, apontaram dos adubos a Ureia [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ] e Composto ( $\text{N}_{12}\text{P}_{24}\text{K}_{12}$ ), e cipermetrina ( $\text{C}_{22}\text{H}_{19}\text{Cl}_2\text{NO}_3$ ) e maconzeb ( $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{MnN}_4\text{S}_8\text{Zn}$ ) para os pesticidas.

O uso dos pesticidas é muito raro pois salienta-se que, ultimamente não se tem tido uma praga tão devastadora ao ponto alta necessidade destes produtos, ao passo que o dos adubos é que

tem sido indispensável. Dos produtores inqueridos somente 15.38% é que falaram do uso destes pesticidas, sendo cipermetrina para milho e maconzeb para tomate.

### 3.2.1. Descrição dos agro-químicos

#### a) Ureia [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ]

Ela é caracterizada como fertilizante sólido granulado com concentração por volta de 44 e 46% de nitrogénio na forma amídica (Cantarella, 2007 citado por Martins 2013). O mesmo autor aumenta dizendo que o uso da ureia não é somente pela alta concentração de nitrogénio, mas também por conter menor custo de fabricação, alta solubilidade, baixa corrosividade e facilidade de mistura com outras fontes. Embora entrando em contacto com a ureia existente no solo e em resíduos vegetais, ela sofre hidrólise, gerando Carbonato de amónio [ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ], esse que o seu acúmulo gera o aumento de pH, o seu uso e necessidade não deixa de importante na garantia de uma boa produtividade.

#### b) Composto ( $\text{N}_{12}\text{P}_{24}\text{K}_{12}$ )

É um fertilizante resultante da mistura de produtos em pó, que passam pelo processo de granulação para que os diferentes nutrientes fiquem no mesmo grânulo, (Boletim Técnico Universidade Federal de Lavras Departamento de Ciência do Solo, 2012). Este composto é aplicado de modo a tornar um certo campo de produção rico ou disponibilizado de nutrientes essências para a produção e produtividade.

Os fertilizantes, são úteis até certo ponto, pois quando são aplicados sem uma pré-análise, acabam por salinizar o solo, principalmente se o sistema de drenagem for fraco. Na água para o consumo humano, a presença demasiada de elementos NPK, faz ocorrer a eutrofização que por conseguinte pode ocasionar a contaminação da mesma pelas algas, (WHO, 2011).

#### c) Cipermetrina ( $\text{C}_{22}\text{H}_{19}\text{Cl}_2\text{NO}_3$ )

Cipermetrina é um insecticida que age por contacto e ingestão nos alvos biológicos que causam consideráveis danos à produção das culturas do algodão, arroz, batata, café, citros, feijão, mandioca, milho, soja e tomate. É aconselhável a aplicação do mesmo nos períodos em que não se regista, ventos fortes (10km/h), altas temperaturas acima de 27°, uma humidade relativa de 50%, (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, SD).

Admite-se o intervalo de segurança no uso deste produto de acordo com as culturas:

Arroz e tomate (10 dias); batata, feijão e mandioca (14 dias); algodão (20 dias); Citrinos (28 dias) e café, milho e soja (3 dias).

d) Maconzeb ( $C_8H_{12}MnN_4S_8Zn$ )

É um pesticida destacado na classe de organismo alvo como fungicida e acaricida e que quanto à classificação toxicológica ele é da classe III. É um produto muito perigoso, que necessita de uma enorme atenção no que diz respeito aos produtos que tenham sido pulverizados por este, principalmente no intervalo da sua actuação, (Agropecuária Científica no Semi-Árido, 2011).

É de extrema importância realçar que por ser também um acaricida, tem de se evitar a aplicação do mesmo no período da floração, pois mata as abelhas que retiram a seiva para o fabrico de mel. De acordo com (Boletim Técnico Universidade Federal de Lavras Departamento de Ciência do Solo, 2012), a ingestão diária aceitável tem de ser igual a 0.03 mg/kg p.c.

### 3.3. Colecta de amostras

As amostras foram colectadas em dois períodos, isto é, nos meses de Dezembro de 2018 e finais de Fevereiro de 2019, de modo a se verificar a influência da chuva na alteração do estado da água em estudo, sendo no total 62 amostras. As colectas foram feitas em três pontos específicos, onde abundantemente capta-se a água consumida e portam as seguintes coordenadas: S24.69503°, E-033.10379° para o ponto 1, S24.69480°, E-033.10509° para o ponto 2 e S24.69431°, E-033.10735° para o ponto 3. As coordenadas foram adquiridas através de um GPS de Marca GARMIN versão 2017, ilustrada na figura 3. As análises foram realizadas em 4 locais, como mostra a tabela 1, de modo a se ter a certeza no diz respeito a variabilidade dos resultados.



Figura 3. GPS usado no georeferenciamento de pontos de colecta de amostras

Para as análises do campo, usou-se o Condutivímetro de marca HANNA, que fazia as leituras em ms/cm e  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Usou-se também o pH – metro da mesma marca, o qual lia o pH junto com a temperatura simultaneamente.



Figura 4: Condutivímetro usado para análise "in situ":



Figura 5: pH- metro

As leituras do laboratório da instituição, eram feitas com base no uso do pH metro e Turbidímetro, também da marca APEX e HANNA respectivamente. A verificação do pH em todos os sítios, era para se verificar a variabilidade dos resultados adquiridos, bem como a eficácia dos instrumentos para com o outro.



Figura 6: Turbidímetro



Figura 7: pH-metro usado no laboratório

A leitura do pH é a mesma para ambos os instrumentos, lendo ambos os parâmetros simultaneamente isto é, pH e a temperatura. A leitura do pH no laboratório da instituição somente foi feita no primeiro período, não sendo possível no segundo devido ao desaparecimento do instrumento. Em cada leitura, sempre os eléctrodos eram lavadas com água destilada, produzida no laboratório para se evitar a interferência dos resultados de uma amostra com a outra.

### **3.4. Leituras feitas nos laboratórios externos**

Todos os parâmetros analisados com os instrumentos a cima citados, foram também analisados no laboratório provincial de higiene águas e alimentos (LPHAA), com o acréscimo de alguns que não tinham sido feitos. Estes parâmetros são cor, depósitos, cheiro, Nitratos, nitritos, cloretos, amoníaco, dureza, ferro total, alcalinidade total e fosforo total. Neste laboratório foram levadas 9 amostras 3 vezes, devido aos ponto de colectadas mesmas. De todos os parâmetros necessitados, o único que o laboratório que se encontrava em condições de analisa-lo era os resíduos dos pesticidas, o que culminou com colecta de mais nove (9), amostras para o LNHA, com o intuito de fazer este parâmetro.

#### Métodos de colecta

A colecta de água para o LPHAA, baseava-se no uso de garrafas plásticas de 1.5 litros de volume, onde eram introduzidas na água numa profundidade compreendida entre 15 a 30 cm, e lavadas 3 vezes consecutivas, para evitar-se a influência da garrafa na água colectada, (Vianna, et al. 2011). Estas amostras eram portadas numa colma, do local da colecta até o laboratório no mesmo dia.

Para as amostras do LNHA, a colecta da água no canal foi auxiliada com o uso de uma garrafa plástica cortada por cima e acoplado a um peso que permitia que o recipiente afundasse, de modo a captar a água do fundo do canal. As amostras foram colectadas e mandadas ao laboratório, em 6 garrafas de 1.5 litros e 3 de 500 ml, não sendo possível a submissão das mesmas no mesmo dia. Após a submissão das amostras, o laboratório leva um período de 15 dias úteis para a emissão dos resultados.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados representados são o produto das análises feitas nos 3 laboratórios e “*in situ*”, como ilustra a tabela 1.

Tabela 1: Locais onde foram feitas as análises

Parâmetro	In situ/lab ISPG	LPHAA	LNHAA
Turbidez	x	x	
CE	x	x	
pH	x	x	
Nitratos		x	
Cloretos		x	
Fósforo total		x	
Resíduos de Pesticidas			x

##### 4.1. Reflexão dos pesticidas totais.

Os resultados das análises laboratoriais, relativas à verificação da existência dos resíduos de pesticidas na água, deram *negativos*, ou seja, foi comprovado a inexistência de resíduos de pesticidas.

Diferentemente de outros parâmetros, os resultados deste parâmetro para este laboratório (LNHAA), não foram apresentados de forma numeral.

## 4.2. Resultados da turbidez

Os gráficos 8 e 9 reflectem os resultados das análises feitas nos laboratórios de ISPG e LPHAA respectivamente.

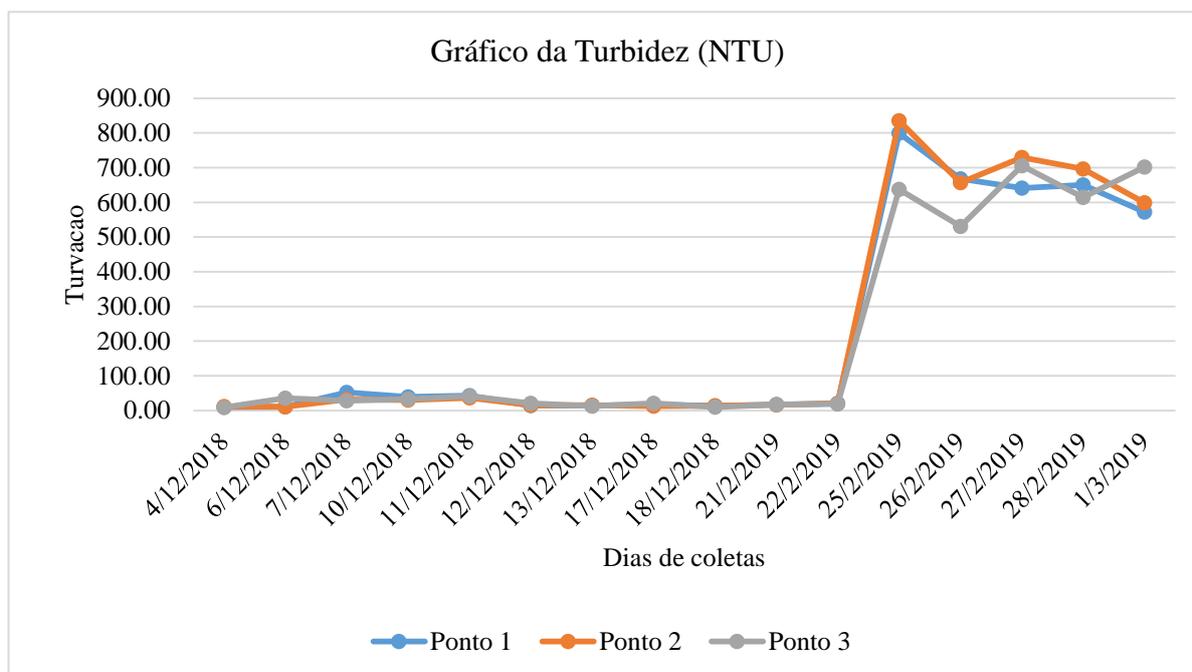


Figura 8:Gráfico da turvação dos dados locais

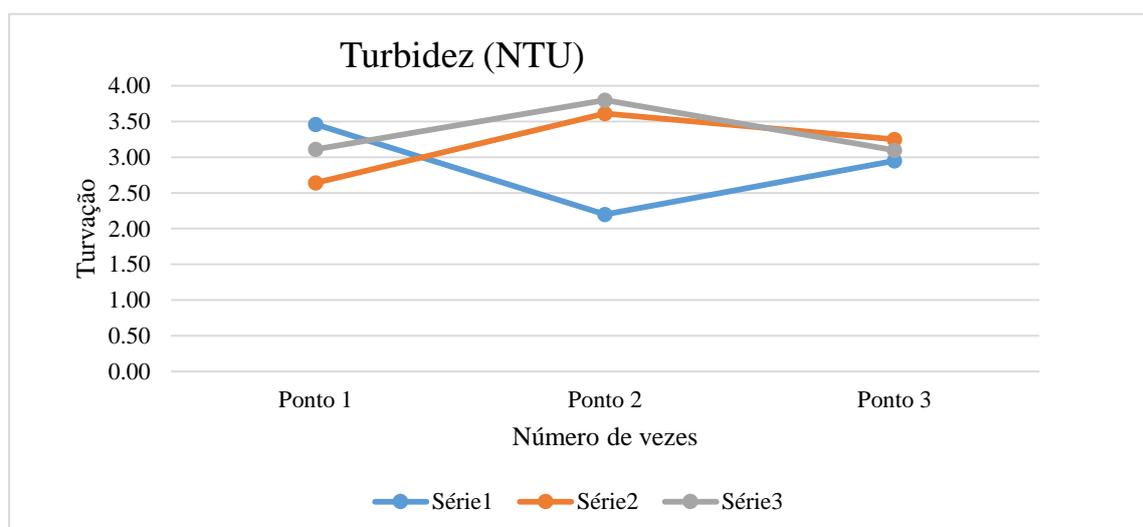


Figura 9: Gráfico da Turvação do LPHAA

Os gráficos das figuras 8 e 9, reflectem o estado da água em estudo no que diz respeito a turvação. As primeiras análises do campo, colheram resultados positivos, isto é, encontravam-se dentro dos padrões estabelecidos pela WHO (2011) assim como pelo Ministério da Saúde (2004), que asseguram que o máximo da turbidez da água para o consumo humano, tem de ser de 5NTU (figura 3 em anexo). O mesmo recomenda a portaria brasileira (2011), que em estações de tratamento onde as condições não permitem um tratamento intensivo, o máximo de turvação para o tratamento tem de ser 5NTU.

Os resultados foram diferentes nas colectas feitas dos últimos 5 dias (figura 8), os quais coincidiram com a queda de chuva. Essa subida mostrou que esta água, no tempo da chuva fica muito turva pois resultou numa média de 669.18 NTU e com valor máximo de 835.50 NTU, portanto nesse intervalo ela representa um risco para os consumidores. Estudos feitos pelo Mann *et al.*, (2007) indicam que doenças gastrointestinais aumentam principalmente nas crianças e idosos com um índice elevado de turbidez. Sendo assim os resultados de Cotsoane apresenta uma ameaça grave para os consumidores, especialmente no período chuvoso.

#### 4.3. Resultados da condutividade eléctrica

Os gráficos representados nas figuras 10 e 11, mostram o estado da condetividade eléctrica consoante os locais onde foram realizadas as análises.

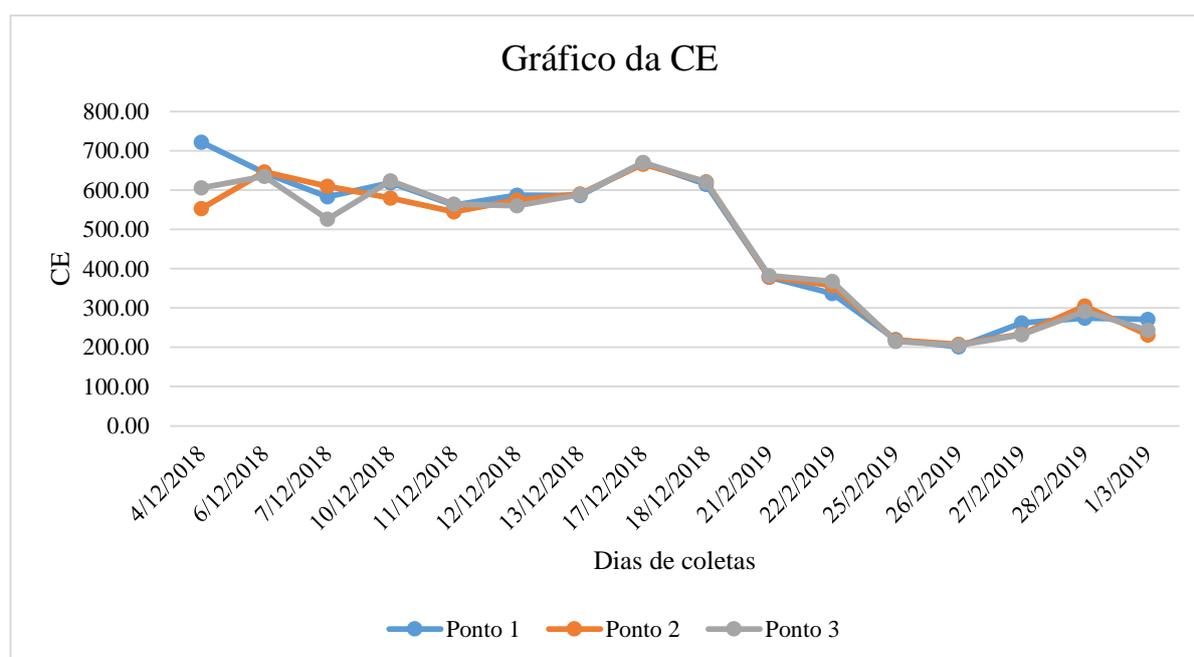


Figura 10: Gráfico da CE do campo

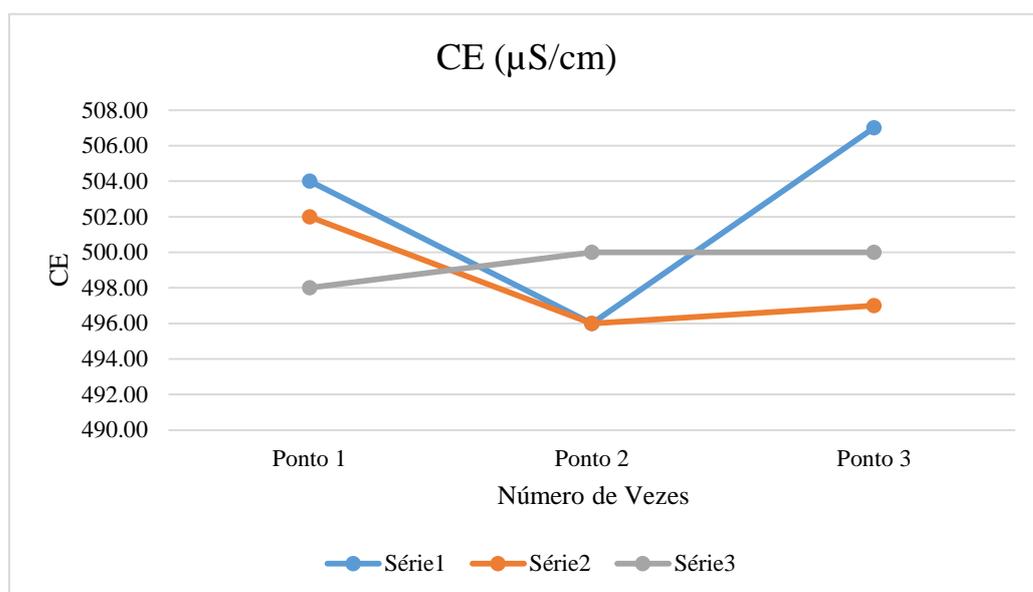


Figura 11: Gráfico da CE do LPHAA

Sendo a CE, um indicador de iões dissociados na água através da intensidade da corrente eléctrica, para o estudo feito ela responde positivamente, consoante a recomendação do ministério da saúde (2004) e WHO (2011), que recomendam um de intervalo de 500 a 2000  $\mu\text{hmo}/\text{cm}$ , para a água do consumo humano, tendo-se alcançado umas médias 462.06  $\mu\text{hmo}/\text{cm}$  para análises de campo e 500  $\mu\text{hmo}/\text{cm}$  e um valor máximo de 722  $\mu\text{hmo}/\text{cm}$ , resultantes das análises do LPHAA.

#### 4.4. Resultados da temperatura

O gráfico da figura 12 representa a temperatura, analisada no campo da colecta.

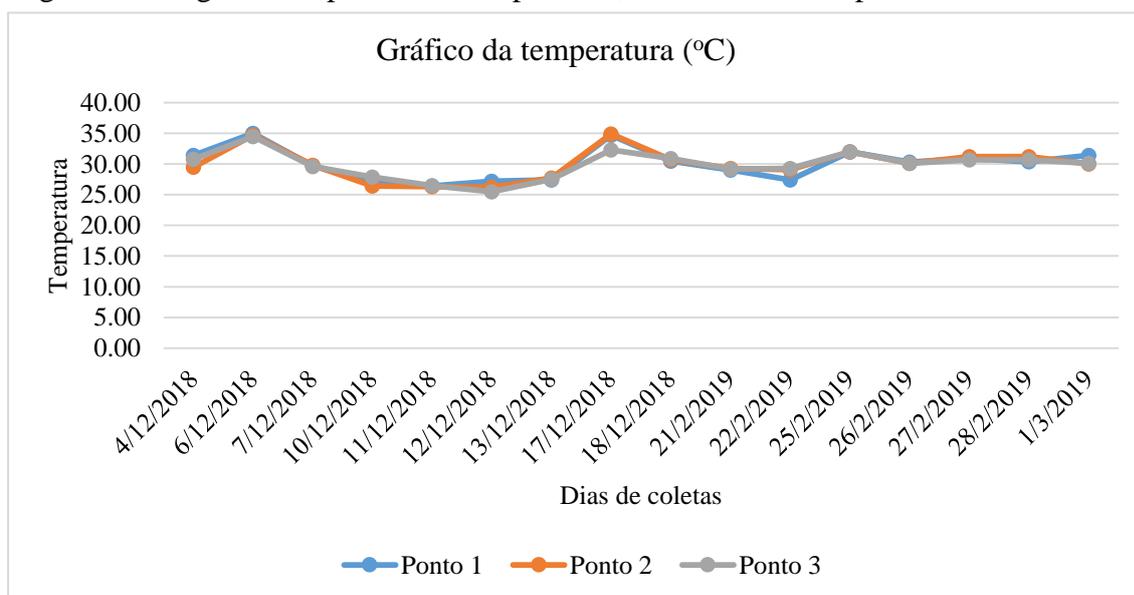


Figura 12: Gráfico temperatura analisada no campo

A temperatura média registada no período das análises foi de 29.94 °C, essa que para o monitoramento da condutividade eléctrica estaria fora do padrão de acordo com Pinto,2007 Citado por Nogueira, *et al.*, (2015), sugere que para objectivos de comparação de dados de CE, deve se definir umas temperaturas (20°C ou 25°C).

De acordo com Saneamento de Goiás S/A, (2006), a temperatura é o condicionador ou seja catalisador das reacções químicas. A solubilidade, e a ionização, são processos em que a temperatura é o maior interveniente. O valor do pH muda através da ionização, essa que resulta da elevação da temperatura. A solubilidade dos gases decresce na medida em que a temperatura aumenta. Portanto a temperatura da água faz alterar o pH, alcalinidade, gás carbónico assim como o cloro residual.

#### 4.5. Resultados do pH

Sendo pH um parâmetro sensível, e como existiam instrumentos adequados para a sua análise, ela foi analisada nos 3 locais, como mostram as figuras 13, 14 e 15.

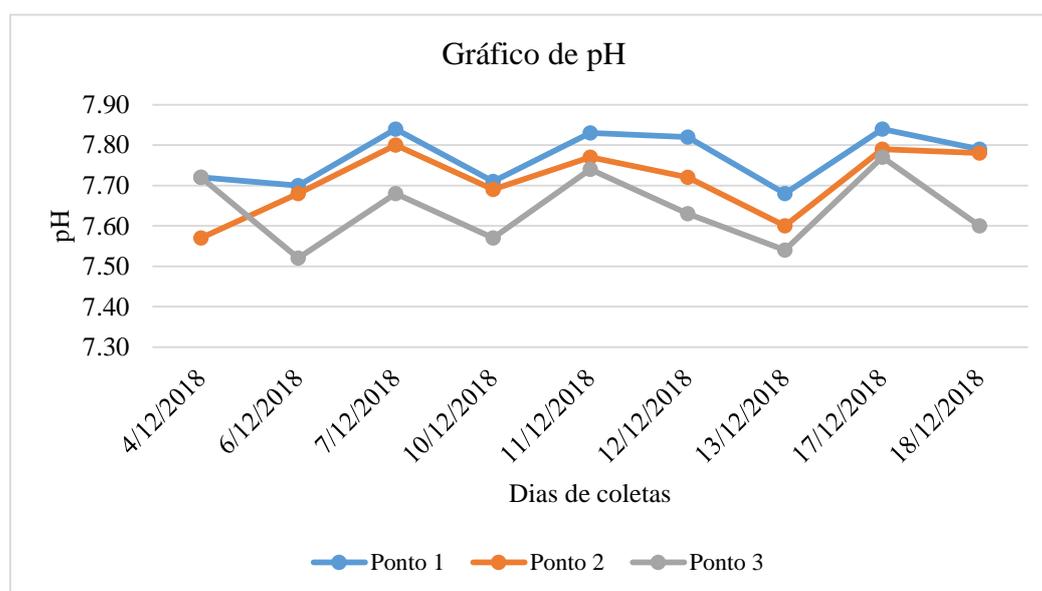


Figura 13: Gráfico de pH Resultante das análises do Laboratório do ISPG

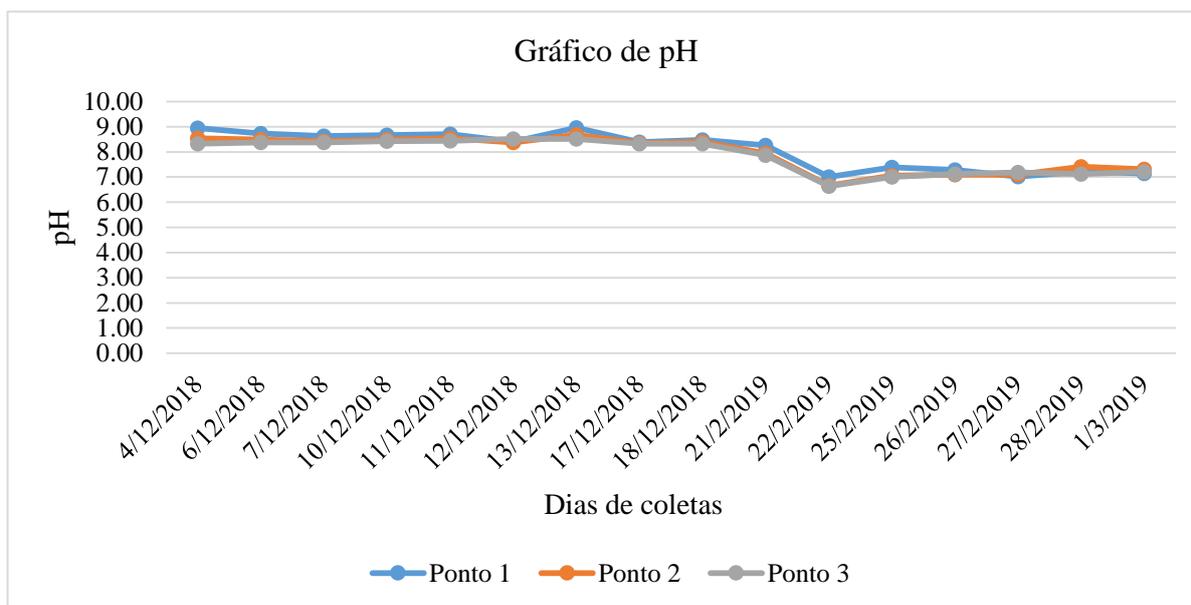


Figura 14: Gráfico do pH resultante das análises de coletas do campo

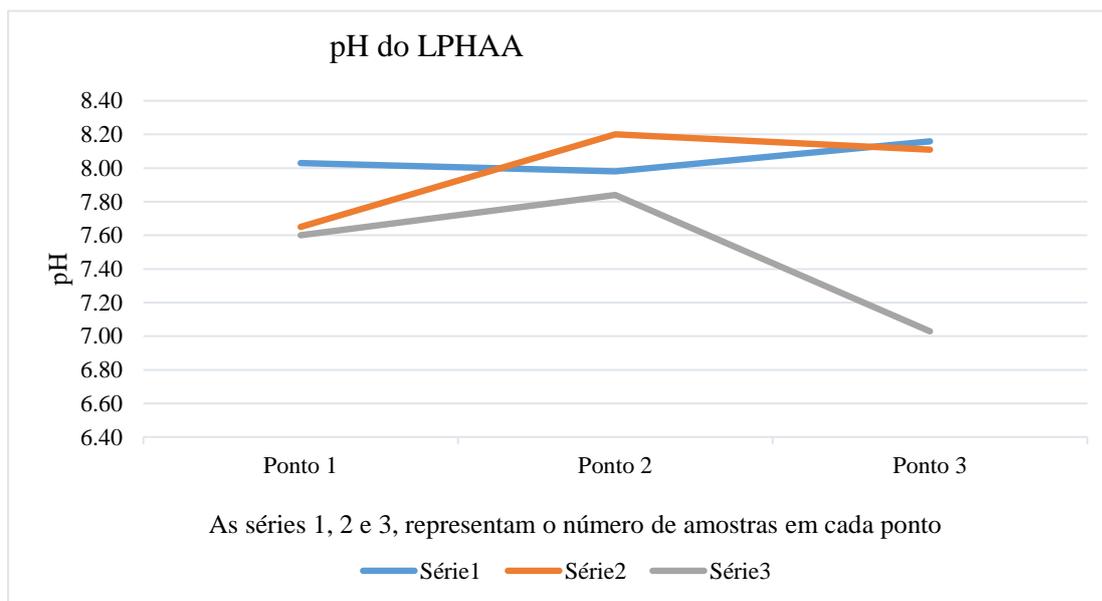


Figura 15: Gráfico de pH do LPHAA

Os resultados do pH analisado de várias formas (in situ, no laboratório do ISPG e no LPHAA), em nenhum dos casos esteve fora do padrão estabelecido pela WHO (2011) e diploma ministerial (6.5 a 8.5) assim como pela portaria brasileira (2011) (6.5 a 9.5). Foram alcançadas umas médias de 7.84 para LPHAA; 7.71 para o laboratório do ISPG e 7.96 para as análises do campo. Entretanto, estes respondem positivamente quanto ao necessitado para o consumo humano.

O que leva o valor do pH a variar, deve-se ao factor temperatura, essa que durante a movimentação das amostras do ponto de colecta ao local das análises, admite a realização de reacções bruscas.

#### 4.6. Resultados de nitratos

A figura 16 mostra a quantidade de nitratos na água em estudo, referidos pelas amostras submetidas.

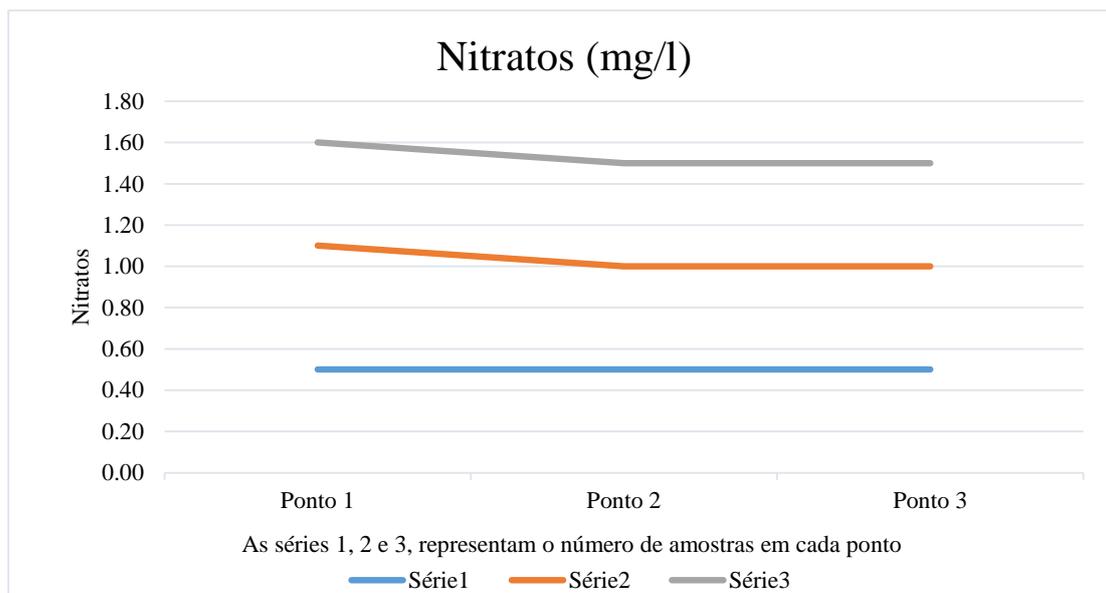


Figura 16: Gráfico dos nitratos resultantes da análise do LPHAA

O diploma ministerial recomenda, o máximo de nitratos para o consumo humano um nível de 50 mg/l, sendo que no estudo realizado foi alcançado uma média de 0.51 mg/l, o que significa que não há indícios de haver interrupções da circulação do oxigénio, que pode resultar da formação da metemoglobina (Figueira, *et al.*, 2007), proveniente deste composto químico, isto é, ela está óptima quanto a este composto. As séries 1, 2 e 3 representam o número de vezes que foram levadas as amostras para o laboratório.

#### 4.7. Resultados de cloretos

Gráfico de cloretos, representado na figura 17.

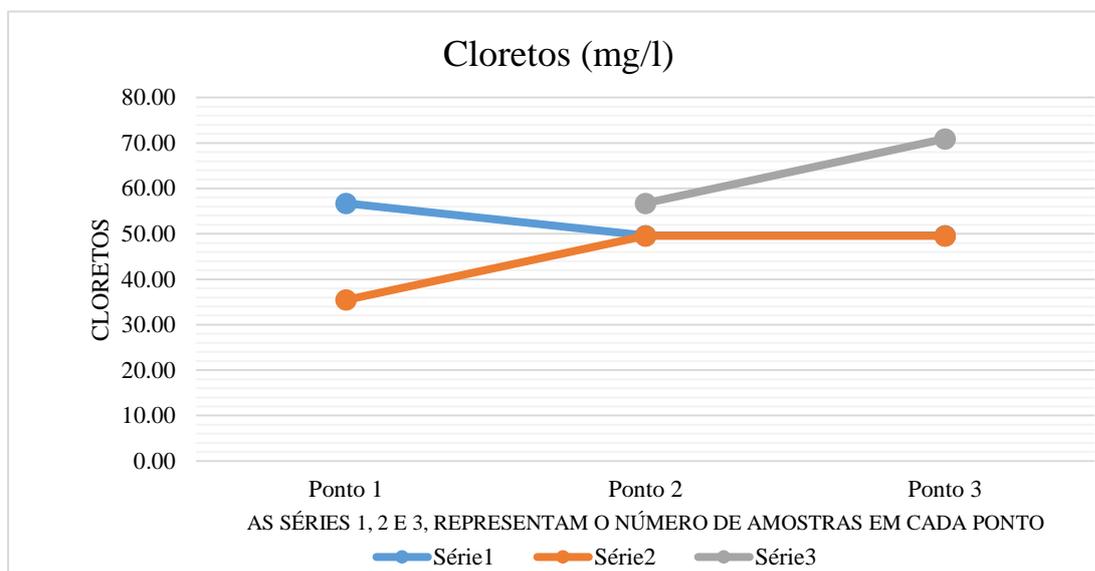


Figura 17: Gráfico de cloretos resultantes da análise do LPHAA

O Gráfico de cloretos apresenta resultados satisfatórios com uma média de 53,55 mg/l ou seja, encontra-se dentro do padrão de potabilidade adoptado pela WHO (2011), através da sustentação de que a água para o consumo humano não pode ultrapassar 250 mg/l de cloretos, sendo sustentado também pelo diploma ministerial (2004) e a portaria brasileira (2011), que recomendam o mesmo valor como o LMA. Valores de cloretos acima do estabelecido pelas entidades acima supracitadas, torna água agressiva e com gosto perceptível tendendo a ser rejeitável, (Saneamento de Goiás S/A, 2006).

#### 4.8. Resultados do fósforo total

O gráfico 18, representa a concertação de fósforo no trabalho em causa.

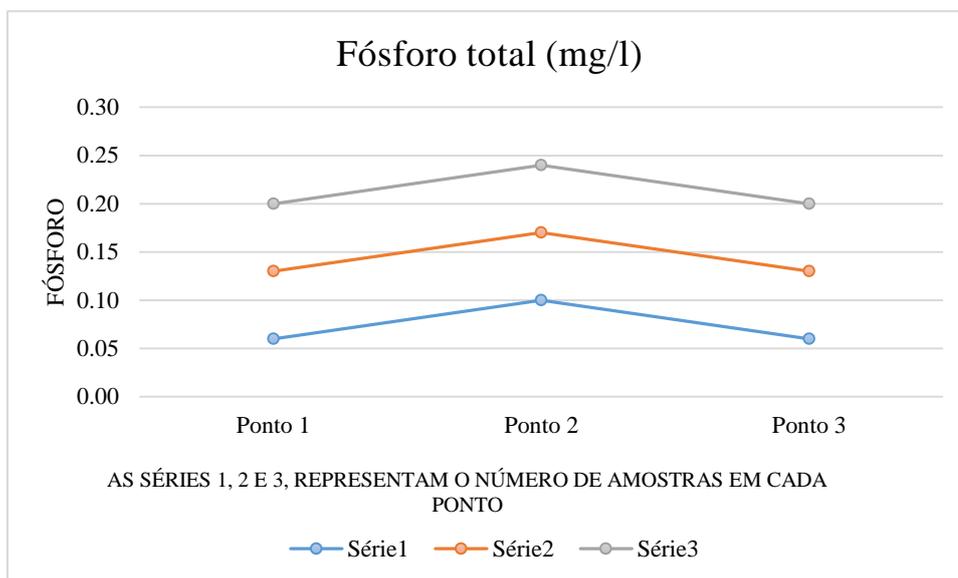


Figura 18: Gráfico do fósforo total resultante da análise do LPHAA

O limite máximo admissível de fósforo na água para o consumo humano, é de 0.1 mg/l. Sendo que para água em estudo, ela apresenta uma média de 0.07 mg/l o que significa que não se encontra fora do padrão estabelecido pela WHO (2011), Diploma ministerial (2004) e a portaria brasileira (2011). Estes resultados não são de se estranhar pois normalmente a presença de Fósforo nos mananciais resulta de despejos domésticos e em certos despejos industriais, embora também possa surgir da dissolução de compostos do solo, (Filho, 2009).

#### 4.9. Análise de pesticidas totais

A ausência de pesticidas totais, resultado reflectido pelo LNHA, é uma indicação da inexistência de produtos tóxicos na água em estudo, embora a análise de elementos tóxicos era crucial de modo a se ter uma certeza convincente. Entretanto, há indicações de não existência de despejos pontuais, ou deposições destes produtos de vários mecanismos no canal.

#### **4.10. Nível de toxicidade**

Segundo Action Contre La Faim (2005) existem 3 níveis de toxicidade: aguda, subaguda e crónica e que os elementos essenciais torna-se tóxicos quando apresenta um nível elevado.

Os resultados encontrados não dão uma indicação de toxicidade, pois não se encontram fora dos padrões estabelecidos pelas entidades vigentes pela qualidade da água para o consumo humano, quer em valores abaixo assim como acima estabelecidos.

## 5. CONCLUSÃO

A avaliação da água em estudo, não traz consigo valores atípicos ou seja, os resultados da sua análise, impossibilitam-na para consumo, com a excepção da turvação, embora haja algumas observações, não há indícios que possam tornar imprópria para o consumo. Mesmo no acto da colecta de informação (inquérito), pôde-se perceber que são poucos agricultores que utilizam os produtos químicos, pelas razões económicas e que estão consciencializado no quão perigoso é o contacto dos agroquímicos com a água.

A inexistência de altas concentrações de compostos considerados tóxicos ou indicadores da toxicidade ou mesmo capazes de demonstrar a impossibilidade do uso do precioso liquido, leva a constatar que não há contacto directo entre os campos agrícolas e o canal.

No que concerne a parâmetros organolépticos (turvação, sabor, odor e cheiro), não foram detectadas algumas anomalias, que ditam a restrição do uso desta água com a excepção da turvação. Quanto aos adubos (ureia e compostos), era suposto que se detecte-se altos teores de nitratos e fósforo, pois são os parâmetros que foram analisados, mas estes apresentam valores que estão dentro do estabelecido para o consumo humano. O mesmo para os pesticidas, uma vez que não foi detectado a presença de resíduos de pesticidas, (cipermetrina e maconzeb) não se pode apurar a possibilidade de haver uma contaminação gerada por estes produtos.

O mapa topográfico da figura 2, reflecte que a zona dos campos de produção arredores do canal em estudo, encontram-se a uma cota abaixo da cota do canal, o que leva também a constatar que mesmo na época chuvosa, o canal não pode receber água proveniente da lixiviação de campos mas sim dos abrigos da comunidade visto o canal divide a mesma.

Embora a aplicação de produtos químicos não seja tão forte, os resultados ditam que os agricultores encontra-se sensibilizados e não depositam os agro-tóxicos através da lavagem de equipamentos após a sua aplicação. Dos resultados alcançados, o único que encontra-se fora do padrão é a turvação (o que é lógico devido à dinâmica da água) e que representa um risco especialmente no tempo da chuva. Isto sustenta que há possibilidade de os consumidores desta água, estarem a ingerir patógenos que possam se abrigar nas partículas coloidais suspensas na água.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

Sendo uma comunidade desprovida de um sistema que garanta uma distribuição adequada para o consumo humano, isto é, potável é necessário que se atenda um tratamento mínimo consoante os resultados atípicos encontrados. Sendo a turvação o parâmetro com o resultado anormal, recomenda-se aos usuários desta, que antes de consumi-la principalmente, tem de usar a fervura como forma de desinfecção física.

O uso de qualquer produto químico para a desinfecção, não seria eficiente pois as bactérias, vírus ou mesmo os protozoários, podem estar cobertos pelos colóides. Também o sistema de sedimentação em 3 pontos, que consiste em fazer uma deposição e transferência da água em 3 tambores de uma forma sequenciada.

Recomenda-se também, a realização de uma outra análise que inclua todos os parâmetros que ditam a qualidade da água, em especial a microbiológica.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Action Contre La Faim. (2005). *Water, sanitation and hygiene for populations at risk*. Hermann Éditions des Sciences et des Arts Paris.

Agropecuária Científica no Semi-Árido. (2011). *Qualidade de água na Irrigação*.

Almeida, O. Á. (2010). *Qualidade da água para irrigação*. Cruz das Almas.

Andrade, J. B. (2009). *Saneamento Básico Sistema de Abastecimento de Água*. Goiás.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2001). *Projecto de estação de tratamento de água para o abastecimento público*. Rio de Janeiro.

Boland, J., Koomen, I., Jeude, J. V., & Oudrjas, J. (2005). *Pesticidas: Compostos, Usos e Perigos*. Wageningen: Agrodok 29.

Boletim Técnico Universidade Federal de Lavras Departamento de Ciência do Solo. (2012). *Princípios Básicos Para Formulação e Misturas de Fertilizantes*. Lavras.

Conselho Regional de Química. (2008). *Sistemas de Tratamento de Água para o Consumo Humano*.

Figueira, M. E., Almeida, C. M., & Neves, C. L. (2007). *Autoridade de Segurança Alimentar e Económica*. Lisboa.

Filho, C. M. (2009). *Abastecimento de Água*. Campina Grande.

Fiorucci, A. R., & Filho, E. B. (2005). *A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos*.

Fundo Nacional de Saúde. (2014). *Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS* (1ª ed.). (C. d. Social, D. d. Rede, & E. d. Sul, Edits.) Brasília.

Hoek, W. V., Konradsen, F., Ensink, J. H., Mudasser, M., & Jensen, P. K. (2001). *Irrigation water as a source of drinking water* (Vol. 6).

Imbiriba, E. P., Junior, J. d., & Carvalho, L. O. (2000). *Parâmetros Ambientais e Qualidade da Água na Piscicultura*. Amazônia Oriental.

Klein, C., & Agne, S. A. (2012). *Fósforo: de Nutriente à Poluição*. Santa Catarina.

Manassaram, D. M., Backer, L. C., & Moll, D. M. (2006). *A Reviw of Nitrates in drinking Water: Maternal Exposure and Adverse Reproductive and Developmental Outcomes* (Vol. 114).

Mann, G. A., Tam, C. C., Higgins, C. C., & Rodrigues, L. D. (2007). The association between drinking water and gastrointestinal illnesses: a systematic review. *Jornal of BMC public health*, 256.

Marchesan, E., Sartori, G. M., Avila, L. A., Machado, S. L., Zanella, R., Primeil, E. G., . . . Marchezan, M. G. (2010). *Resíduos Agrotóxicos na água de rios da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil* (4a ed.). Santa Maria.

Martins, I. S. (2013). *DOSES, ÉPOCAS E MODOS DE APLICAÇÃO DA URÉIA COMUM E REVESTIDA NA CULTURA DO MILHO*. Jaboticabal-Unesp.

Martins, T. J. (2014). *Sietemas de Abastecimento de Água para o Consumo Humano - Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informatica para a sua Gestão*. Bragança.

Mendes, B., & Oliveira, J. S. (2004). *Qualidade da Água para o Consumo Humano* (LIDEL - edições Técnicas, 1da ed.). Lisboa-Porto.

Ministério da Administração Estatal. (2005). *Perfil do Distrito de Chókwè Provincia de Gaza*. Chókwè.

Ministério da Saúde. (2004). *Regulamento sobre a Qualidade da Água para o consumo Humano*. (D. Ministerial, Ed.) Maputo.

Ministério da Saúde. (2011). *Portrait Brasileira No-2914*. Brasilia.

Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (SD). *Verificar as restrições de uso de constants na lista de agrotóxicos do Paraná*. Paraná.

Netto, J. M., Fernades, M. F., Araujo, R. d., & Ito, A. E. (1998). *Manual de Hidráulica* (8 ed.). São Paulo: Edgard Blucher LDA.

Nogueira, F. F., Costa, I. A., & Pereira, U. A. (2015). *Análise da Parâmetros físicos químicos da água e do uso e ocupação na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis - Goiás*. Goiânia.

Paulos, E. M. (2008). *Qualidade da Água para o consumo humano*. Covilhã.

Ribeiro, M. L., Lourencetti, C., Polese, L., & Oliveira, L. C. (2009). *Pesticidas: Usos e Riscos para o Meio Ambiente*.

Saneamento de Goiás S/A. (2006). *Operação de Estações de Tratamento de Água*. Goiás.

Stockle, C. O. (2001). *Environmental Impact of Irrigation*. Washington.

Sugimoto, L. (31-7 de Agosto e Setembro de 2009). Método detecta agrotóxicos na água e no solo de áreas do Aquífero Guarani. *Jornal da Unicamo*, 1.

Terassaka, C., Vingoli, I. S., Lopes, J., & Fattori, P. (2014). *Sistema de Abastecimento de Água*. Araçatuba.

Triche, T. (2009). *Gestão Delgada do Abastecimento da Água Urbana em Moçambique*. Maputo: The World Bank.

Vianna, L. d., Silva, K. G., Bertossi, A. P., Mendes, T. N., & Xavier, a. M. (2011). Análise da Qualidade da Água Para Fins de Irrigação na Microbacia do Rio Alegre. *Enciclopédia Biosfera*, 7, N.12.

World Health Organization. (2011). *Guidelines for Drinking - Water Quality* (4th ed.). Gutenberg.

## 8. ANEXOS

Probabilidade do risco corrido das doenças relacionadas à qualidade da água

Tabela 2: Grupos de doenças relacionados à qualidade da água

Índice	Gravidade da consequência				
	Insignificante	Menor	Moderado	Maior	Catastrófico
Certo	5	10	15	20	25
Provável	4	8	12	16	20
Moderadamente provável	3	6	9	12	15
Improvável	2	4	6	8	10
Raro	1	2	3	4	5

Risco	<6	6-9	10-15	15<
Classificação do Risco	Baixo	Médio	Alto	Muito alto/severo

Fonte: WHO (2011)

A tabela 3, ilustra todos os parâmetros analisados no trabalho em causa.

Tabela 3: Parâmetros organolépticos, físico-químicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidade
Cor	15	TCU
Cheiro	Inodoro	-----
Condutividade	50-2000	$\mu\text{hmo/cm}$
Sabor	Insípido	-----
pH	6,5-8,5	-----
Turvação	5	NTU
Totais de Sólidos dissolvidos	1000	mg/l
Cloretos	250	mg/l
Nitratos	50	mg/l
Pesticidas totais	0.0005	mg/l

Fonte: Ministério da Saúde (2004)