



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Redeenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

EVANDRO JOSÉ NERES DA SILVA JÚNIOR

**ANÁLISE DE ÁGUA DO POÇO ARTESIANO NA CIDADE DE CONCEIÇÃO DO
ARAGUAIA/PA PARA FINS POTÁVEIS.**

PALMAS

2019



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

EVANDRO JOSÉ NERES DA SILVA JÚNIOR

ANÁLISE DE ÁGUA DE POÇO ARTESIANO NA CIDADE DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA/PA PARA FINS POTÁVEIS.

Trabalho de conclusão de curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Professora Dra. Michele Ribeiro Ramos

PALMAS - TO

2019



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

EVANDRO JOSÉ NERES DA SILVA JÚNIOR

ANÁLISE DE ÁGUA DE POÇO ARTESIANO NA CIDADE DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA/PA PARA FINS POTÁVEIS.

Trabalho de conclusão de curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

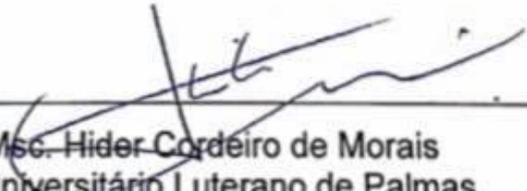
Orientadora: Professora Dra. Michele Ribeiro Ramos

Aprovado em 12/11 /2019.

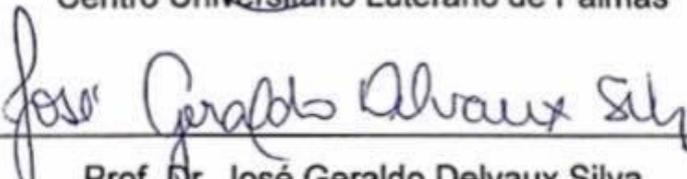
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Msc. Hider Cordeiro de Moraes
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva

Examinador Externo

Palmas - TO

2019

AGRADECIMENTOS

Á minha orientadora Dra. Michele Ribeiro Ramos, por toda a sua paciência e incentivo e toda ajuda necessária para elaborar esse trabalho.

Á Minha mãe Roseane Alves Lima, que nunca me abandonou até mesmo no meus momentos de dificuldades, como uma verdadeira heroína, sempre me apoiando e ajudando na medida do possível.

O meu padrasto Jorge José Vieira de Souza, que nunca se hesitou em me ajudar, até mesmo quando não podia, sou grato pelo resto de minha vida por você ter entrado na minha vida e da minha mãe.

O meu padrinho Charles Lopes Peres e sua esposa Eunice dos Reis da Cruz Peres, que entraram também com um papel de mãe e pai, sou grato por tudo que tem feito por mim.

A senhora Valdimária Rodrigues Aires, que também fez o possível pra tentar me apoiar nas horas que mais precisei, sou imensamente grato por toda a sua paciência, dedicação e ensinamentos no dia-a-dia fazendo com que eu me torne uma pessoa cada vez melhor.

Á todo o corpo docente, que em todo o processo de conclusão do meu curso me ensinaram o conteúdo da graduação de forma bem dedicada, e também para que eu possa sair com um ótimo caráter profissional.

Finalmente agradecer a Deus pois é o mais importante porque até aqui me protegeu e me iluminou, em toda caminhada acadêmica, e também a minha vida inteira, me livrando de todo mal e com as bençãos divinas, me dando saúde e força pra enfrentar todas as dificuldades vividas em todo esse período de tempo.

RESUMO

A água em todo o seu estado natural é essencial para a vida de todos seres humanos, em especial as águas subterrâneas que são um recurso natural para o ecossistema da terra. Com sua baixa disponibilidade, e com o aumento da poluição nos lençóis subterrâneos se fazem necessários mudanças de comportamento em relação às águas. A água tratada é disponibilizada no município de Conceição do Araguaia - PA, onde a maior parte do seu fornecimento para a população é proveniente de poço artesiano em cada residência, tornando imprescindível a devida conservação dos lençóis freáticos regionais, este trabalho teve como principal finalidade avaliar a qualidade da água do poço artesiano de duas residências na parte baixa da cidade, por meio de análises físico-químicas e microbiológica, utilizando os parâmetros de medidas nacionais de potabilidade. Uma água própria para o consumo deve atender aos padrões de potabilidade, estes padrões foram definidos pelo Ministério da Saúde, através de portaria nº 5 de 28 de setembro de 2017. A portaria estabelece os métodos e processos relativos ao controle e vigilância da qualidade da água. Foram analisadas duas amostras provenientes do poço artesiano sendo que cada uma realizada em endereços distintos, possibilitando assim, através de um estudo qualitativo, realizou análises físico-químicas para a determinação de pH, alcalinidade total, cloretos, turbidez, sólidos totais dissolvidos, temperatura, ferro, manganês, oxigênio dissolvido, análises microbiológicas para a determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados obtidos revelaram que todas as duas amostras estão de acordo com a legislação vigente para os valores das análises físico-químicas e microbiológicas.

Palavras-chave: Análise de água. Método qualitativo. Poço artesiano. Potabilidade.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANA - Agência Nacional de Águas

APHA - American Public Health Association

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MS - Ministério da Saúde

NC - Nada Consta

ONU - Organização das Nações Unidas

OMS - Organização Mundial de Saúde

pH - Potencial Hidrogeniônico

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

RHTA - Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UH - Unidade Hazen

VMP – Valor Máximo Permitido

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Mapa de bacias hidrográficas brasileiras, com ênfase a bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia.....	19
Figura 2: Cidade de Conceição do Araguaia.....	26
Figura 3: Localização poço artesiano 1 Rua Sete de Setembro n°1922.	27
Figura 4: Localização poço artesiano 2 Rua Frei Antônio Sala n° 3113.	27
Figura 5: Coleta da amostra.	28
Figura 6: Dados analisados de pH e VMP das amostras do poço em Conceição do Araguaia.	31
Figura 7: Valores de alcalinidade de bicarbonatos mg/L de CaCO ₃ das duas amostras.....	32
Figura 8: Dados da cor das amostras em (uH) e valor padrão da portaria.....	33
Figura 9: Dados das amostras de cloreto em mg/L e o valor padrão da portaria.	34
Figura 10: Dados de condutividade mS/cm das amostras e VMP da Portaria.	35
Figura 11: Dados de dureza total mg/L de CaCO ₃ das amostras e VMP da Portaria.	36

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Informações Básicas sobre as Bacias Hidrográficas Brasileiras (SIH/ANEEL, 1999)	17
Tabela 2: Valor da análise físico-química, do poço 1 artesiano da cidade de Conceição do Araguaia – PA.....	30
Tabela 3: Valor da análise físico-química, do poço 2 artesiano da cidade de Conceição do Araguaia – PA.....	30
Tabela 4: Dados das análises microbiológicas das duas amostras dos poços artesanais em Conceição do Araguaia.....	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. ÁGUA	14
3.2. RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	15
3.2.1. A Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia (RHTA)	18
3.2.2. O Cenário do Abastecimento de Água em Conceição do Araguaia	19
3.3. ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	20
3.3.1. Aquíferos	21
3.3.2. Contaminação	21
3.3.3. Poços Artesianos	22
3.4. LEGISLAÇÃO	22
3.5. O MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	25
3.5.1. População	25
3.5.2. Clima	26
4. MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA	27
4.1. TIPO DE ESTUDOS.....	27
4.2. PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO PROJETO	27
4.3. COLETA DE DADOS.....	28
4.3.1. Procedimento De Coleta	28
4.3.2. Análise De Dados	29
5. RESULTADOS E DISCURSÕES	30
5.1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.....	32
5.1.1. Potência Hidrogeniônica	31
5.1.2. Alcalinidade de Bicarbonatos	32
5.1.3. Cor Aparente	33
5.1.4. Cloretos	33
5.1.5. Condutividade	34
5.1.6. Dureza Total	35
5.2. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	37
5.2.1. Coliformes e <i>Escherichia coli</i>	37

6. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável a vida dos seres humanos, seja ele animal ou vegetal. É um elemento químico abundante no planeta, estando presente nos rios, nos mares e oceanos e nas geleiras. Contudo a sua distribuição sobre o planeta ela ocorre de forma desigual o que leva em muitos casos a conflitos e disputas políticas.

A água é fundamental à vida e responsável pelo bem-estar da espécie humana, devendo estar disponível em quantidade e qualidade que atendam à necessidade da população mundial. A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura do grande desperdício da água disponível, e a não realização dos investimentos necessários para seu uso e proteção mais eficiente.

Esse quadro é uma consequência do aumento desordenado dos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola. Tudo isso tem contribuído significativamente com a degradação da natureza, de modo que os lançamentos de resíduos nos rios, grandes efluentes gerados pelas indústrias, dentre outros prejuízos ambientais. Isso gera um aumento significativo da turbidez dos cursos d'água, a propriedade da água dos rios torna-se cada vez pior, com variedade de componentes, biológicos, físicos e químicos, encarecendo e dificultando gradativamente seu tratamento (CARVALHO, 2008).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA,2005), a propriedade da água tanto superficial como subterrânea, destinadas para consumo humano deve atender os parâmetros de qualidade e de potabilidade, garantindo que suas características físicas, químicas e biológicas estejam dentro dos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). No Brasil, os parâmetros de potabilidade são definidos na Portaria N° 5/2017 do Ministério da Saúde, enquanto a qualidade de águas subterrâneas para os diferentes usos são estabelecidos pela Res. CONAMA N°357 de 2005.

O recurso água, em especial, tem sua importância reconhecida para hidratação e higienização dos seres humanos, na sobrevivência de animais e plantas, na produção de alimentos, no desenvolvimento industrial e outros. No entanto, problemas de ordem ambiental são cada vez mais evidentes com relação a esse recurso, o aporte de poluentes em águas superficiais e subterrâneas, por exemplo, é uma forma de contaminação desse recurso hídrico que compromete sua qualidade, principalmente pelo despejo de efluentes doméstico e industrial, escoamento

superficial urbano e escoamento superficial agrícola. Todas essas formas de contaminação apontam para a necessidade de mudança no comportamento humano frente ao uso da água (GRASSI, 2001).

O Brasil possui a vantagem de dispor de abundantes recursos hídricos, porém possui também a tendência desvantajosa de desperdiçá-los. O que foi visto nas últimas décadas que o uso desordenado da água tem gerado certos problemas principalmente nos grandes centros urbanos. A crescente contaminação dos corpos d'água vem causando o esgotamento destes recursos. Com isso, BRANCO, 1998, explicita que a grande crise da água, prevista para o ano de 2020, tem preocupado cientistas das diversas áreas do mundo inteiro, e o caminho que poderá conduzir ao caos hídrico já é trilhado, representando dentre outros, sérios problemas de saúde pública.

No município de Conceição do Araguaia tipicamente os poços artesianos, estão tipificando-se como método alternativo para o consumo diário de toda a população, devido à indisponibilidade de água potável através de métodos de fácil acesso. A concepção de poços artesianos traz diversos benefícios principalmente para unidades familiares que vivem em áreas com acesso dificultado à água. Dentro desta perspectiva o presente trabalho tem por intuito fazer um levantamento acerca da análise da potabilidade da água de poços artesianos na região, para fins potáveis no município de Conceição do Araguaia - PA.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água superficial de 2 poços artesianos na cidade de Conceição – PA, para fins potáveis.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características físico-química da água;
- Avaliar as características microbiológicas da água;
- Indicar o tratamento adequado da água, caso seja necessário, baseado nos resultados encontrados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. ÁGUA

A água é substancial para sobrevivência do ser humano, seja na hidratação fisiológica ou na composição e desenvolvimento dos alimentos necessários para a manutenção constante da estrutura corporal, podendo ser encontrada em suas formas líquida, sólida ou gasosa, contudo consumida diretamente em sua forma pura. Então para Tundisi, Tundisi, (2011).

Desde toda a trajetória da terra, ou seja, o termo água sempre foi indispensável, pois, em todas as formas de vida dependem da mesma para subsistir e/ou para sua evolução, sendo assim esse líquido é responsável pela manutenção das florestas e colheitas, mantendo a diversidade biológica e o ciclo do planeta, as civilizações anteriores e as atuais continuamente dependeram da água doce para o desenvolvimento econômico e cultural, consequentemente é essencial para a sustentação da vida.

Ainda conforme Tundisi e Tundisi (2011),

Embora que o desenvolvimento econômico e da sobrevivência, a humanidade depende direta e indiretamente da água. Além de poluir, o homem degrada esse patrimônio natural, tanto a nível superficial quanto as águas subterrâneas, com o despejo desenfreado de resíduos líquidos e sólidos em rios e lagos.

A palavra água é um termo proveniente do latim, anteriormente transcrito como “*aqua*”, quanto a sua composição química pode ser classificada como um óxido de hidrogênio (O-H), incolor e inodor, presente em grande parte do planeta terra em sua fase líquida, podendo ser localizada tanto na superfície quanto no subsolo, contudo também localiza-se na atmosfera terrestre em seu estado gasoso,

Quanto a ocupação do globo terrestre pode-se citar Victorino, (2007).

Grande parcela da área do planeta terra é coberta por água, por presentes nos: água de oceanos, rios, lagos, em forma de gelo nas calotas polares, arroios e sangas, porém (1.370.000.000km³), desse líquido se divide em: 3% água doce em rio, lagos e subsolo, e salgada com aproximadamente 97% no mares, as águas que é consumida pelo homem é encontrada nos lagos, rios, águas da chuva e águas subterrâneas, onde o seu volume é de aproximadamente 1%, e para agravar a situação, o pouco desse fluido que nos resta está sendo desperdiçada e poluída cada dia mais.

Fator relevante para devida compreensão da importância dessa análise qualitativa serão as definições apresentadas de acordo com a conceituação de autores de pesquisas bibliográficas com reconhecimento em suas áreas de estudo, contribuindo para o enriquecimento teórico deste trabalho acadêmico.

Segundo Capucci *et al.*, (2001).

O termo água é também condutor para os mais diversos tipos de doenças, quando poluída ou contaminada. A falta ou a ausência de água potável, como também a falta de saneamento básico gera a morte de mais de 4,0 milhões de crianças anualmente, devido a doenças de veiculação hídrica como a cólera, a diarreia, entre outros.

Observa-se a importância da manutenção e monitoramento inerente ao controle da água subterrânea obtida através de poços artesianos, buscando proporcionar saúde a população e evitando a transmissão de doenças através de água contaminada, com por exemplo, h-pylori, Esquistossomose e Amebíase.

3.2. RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

De acordo com a ONU, cerca de 20% da população mundial não tem acesso a água potável e aproximadamente 40% não dispõe de água suficiente para uma estrutura adequada de saneamento básico e higiene. Calcula-se que em 20 anos, cada indivíduo terá uma redução de um terço da média de água disponível atualmente. Dependendo das taxas de crescimento populacional e das iniciativas políticas tomadas para minorar a crise, em 2050, a escassez de água afetará quase 3 bilhões de pessoas. A demanda por água, nos países em desenvolvimento, deverá crescer significativamente, em virtude do aumento populacional aliado às expansões industrial e agrícola. Os países desenvolvidos, entretanto, continuarão a apresentar maiores índices de consumo per capita. A agricultura hoje apresenta 70% do consumo mundial de água.

O Brasil detém cerca de 20% das águas doces do planeta, porém, a distribuição geográfica desses recursos é bastante irregular. Prova disso, a região Norte do país, com 8,3% da população dispõe de 78% da água do país, enquanto o Nordeste, com 27,8% tem apenas 3,3%. O desenvolvimento econômico sempre teve grande dependência dos recursos hídricos. A água funciona como fator de

desenvolvimento, por ser utilizada para inúmeros fins, diretamente relacionada à economia (regional nacional e internacional).

O aumento da demanda por água nas cidades, associada aos impactos da rápida urbanização, conforme citado anteriormente conduz a um quadro preocupante em relação ao futuro da sustentabilidade do abastecimento público urbano, especialmente em algumas regiões metropolitanas brasileiras. No Brasil, cerca de 40% dos municípios são abastecidos por água subterrânea e, várias cidades suprem todas as suas necessidades hídricas utilizando esse tipo de abastecimento que, além de atender diretamente à população, são utilizados na indústria, agricultura, lazer entre outras (Suhogusoff, 2013; Hirata et al., 2011; ANA, 2010).

A poluição gerada pelas atividades humanas, associada ao aumento da população mundial, juntamente ao consumo excessivo e o alto grau de desperdício são fatores que colocam em risco a disponibilidade de água doce. Devido sua importância estratégica, tanto para as gerações presentes quanto para as futuras, as nossas reservas de água subterrânea necessitam de um cuidado especial, já falado anteriormente.

A quantidade e a natureza dos constituintes presentes na água variam principalmente conforme a natureza do solo de onde são originárias, das condições climáticas e do grau de poluição o que lhes é conferido, especialmente pelos despejos municipais e industriais. Uma análise completa de uma água natural indicaria a presença de mais de cinquenta constituintes nela dissolvidos ou em suspensão. Esses elementos, em geral, são sólidos dissolvidos ionizados, gases, compostos orgânicos, matéria em suspensão, incluindo microrganismos e material coloidal.

Segundo a ANEEL, durante o ciclo hidrológico, a água sofre alterações em sua qualidade. Isso ocorre nas condições naturais, em razão das inter-relações dos componentes do sistema de meio ambiente, quando os recursos hídricos são influenciados devido ao uso para suprimento das demandas dos núcleos urbanos, das indústrias, da agricultura e das alterações do solo, urbano e rural. Os recursos hídricos têm capacidade de diluir e assimilar esgotos e resíduos, mediante processos físicos, químicos e biológicos, que proporcionam a sua autodepuração. Entretanto, essa capacidade é limitada em face da quantidade e qualidade de recursos hídricos existentes.

Os setores usuários das águas são os mais diversos, com aplicação para inúmeros fins. A utilização pode ter caráter consultivo, ocorrendo quando a água é

captada do seu curso natural e somente parte dela retorna ao curso normal do rio, ou não consultivo, onde toda a água captada retorna ao curso d'água de origem. Cada uso da água deve ter normas próprias, mas são necessárias normas gerais que regulamentem as suas inter-relações e estabeleçam prioridades e regras para a solução dos conflitos entre os usuários (BARTH, 1987).

Com uma área de 8.512.000 km² e cerca de 170 milhões de habitantes, o Brasil é hoje o quinto maior país do mundo em densidade populacional, tanto em extensão territorial como em população. Com dimensões continentais, os contrastes existentes quanto ao clima, distribuição da população, desenvolvimento econômico e social, entre outros fatores, são muito grandes, fazendo com que o país apresente os mais variados cenários (SIH/ANEEL, 1999).

A seguir na Tabela 1, são listados as bacias hidrográficas brasileiras:

Tabela 1 - Informações Básicas sobre as Bacias Hidrográficas Brasileiras.

Nº	Bacia Hidrográfica	Área		População*		Densidade hab/km ²	Vazão m ³ /s	Disponibilidade Hídrica**		Disponibilidade Per Capita m ³ /hab.ano
		10 ³ km ²	%	Hab	%			km ³ /ano	%	
1	Amazônica**	3.900	45,8	6.687.893	4,3	1,7	133.380	4206	73,2	628.940
2	Tocantins	757	8,9	3.503.365	2,2	4,6	11.800	372	6,5	106.220
3a	Atlântico Norte/Nordeste	1.029	12,1	31.253.068	19,9	30,4	9.050	285	5	9.130
4	São Francisco	634	7,4	11.734.966	7,5	18,5	2.850	90	1,6	7.660
5	Atlântico Leste	545	6,4	35.880.413	22,8	65,8	4.350	137	2,4	3.820
6a	Paraguai**	368	4,3	1.820.569	1,2	4,9	1.290	41	0,7	22.340
6b	Paraná	877	10,3	49.924.540	31,8	56,9	11.000	347	6	6.950
7	Uruguai**	178	2,1	3.837.972	2,4	21,6	4.150	131	2,3	34.100
8	Atlântico Sudeste	224	2,6	12.427.377	7,9	55,5	4.300	136	2,-4	10.910
BRASIL		8.512	100	157.070.163	100	18,5	182.170	5.745	100	36.580

Fonte: IBGE, 1996

** Produção hídrica brasileira: Como se pode observar, o Brasil tem uma posição privilegiada perante a maioria dos países quanto ao seu volume de recursos hídricos (Quadro 1). Porém, como demonstra o mesmo, mais de 73% da água doce disponível do País encontra-se na bacia Amazônica, que é habitada por menos de 5% da população. Portanto, apenas 27% dos recursos hídricos brasileiros estão disponíveis para 95% da população (IBGE, 1996).

Estima-se que o desperdício de água no Brasil pode chegar a 45% do volume ofertado à população, o que representa cerca de 3,78 bilhões de metros cúbicos de água por ano. Adotando-se uma redução de 20 pontos percentuais, valor considerado razoável, ou seja, uma meta de 25% de perdas – o que representa cerca de 2 km³/ano de água – poder-se-ia economizar cerca de R\$ 1,02 bilhão por ano. Toda essa quantidade poderia estar sendo utilizada para a expansão e melhorias da rede atual. Portanto, segundo os dados apresentados, o volume de água distribuída para o abastecimento no Brasil é de aproximadamente 8,4 km³/ano. (SRH/MMA, 1998).

3.2.1. A Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia (RHTA)

Contida em território brasileiro, a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (RHTA) é a mais extensa em área de drenagem totalmente. Com área de 918.822 km² (11 % do país), abrange os estados do Pará, Tocantins, Goiás, Mato Grosso e Maranhão e o Distrito Federal, totalizando 409 municípios. Apresenta população de 7,2 milhões de habitantes, que deverá atingir, no ano de 2025, 10,5 milhões de habitantes. Em potencial hidro energético, a região hidrográfica é ainda a segunda maior do país instalado com 11.563 MW (16 % do país) e tem importantes rios navegáveis com destaque para o rio Tocantins. A presença, abundância e utilização dos recursos naturais conferem à região um relevante papel no desenvolvimento do país (ANA, 2014).

Figura 1: Mapa de bacias hidrográficas brasileiras, com ênfase a bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia.



Fonte: wwf.

3.2.2. O Cenário do Abastecimento de Água em Conceição do Araguaia

A necessidade de utilizar a água do poço artesiano na cidade de Conceição do Araguaia surgiu em virtude da falta do saneamento básico e da falta de tratamento adequado em algumas regiões da cidade, bem como a limitação da produção das estações de tratamento existente em razão de um grande aumento da população. Hoje a estação de tratamento consegue uma abrangência de 73% da população, porém dentro dos 73% não utilizam essa água pela falta de um tratamento adequado. Com isso veio a necessidade de instalar o poço artesiano nas residências.

3.3. ÁGUA SUBTERRÂNEA

As águas subterrâneas são provenientes das águas de chuvas que percorrem camadas abaixo da superfície do solo e preenchem os espaços vazios entre as rochas. Contudo essas formações geológicas permeáveis são chamadas de aquíferos e são classificadas em três tipos: fraturado, poroso e cárstico. Dessa forma, os aquíferos são uma reserva de água embaixo do solo, abastecida pela chuva, e funciona como uma espécie de caixa d'água que alimenta os rios.

Professores nos séculos passados em seus estudos apontaram que as águas doces das nascentes subterrâneas eram subprodutos dos oceanos. Os mesmos acreditavam que a água do mar se transformava em água doce, na medida em que o mar fluía por canais subterrâneos, em relação à quantidade da água da chuva ser inferior ao o fluxo de fluido subterrâneo (CLEARY, 2007).

Das chuvas que caem na superfície da Terra, cerca de 30% dessa água escoam diretamente para os rios, a maior parte, infiltra-se no solo. E preenche os espaços vazios que existem entre as argilas, areias ou ainda as rochas formando depósitos de água subterrânea (IRITANI; EZAKI, 2008). Estes depósitos, não formam lagos ou rios subterrâneos, eles infiltram-se nas rochas, estas rochas ou camadas arenosas saturadas cedem lentamente, e sua água, para os rios, as nascentes, os poços escavados ou ainda para as raízes das plantas.

Dependendo de fatores como a declividade e a permeabilidade da superfície, a quantidade de água absorvida pelo solo pode variar. A permeabilidade depende da natureza, como também da estrutura do material que é composto o solo e da vegetação. A vegetação aumenta a permeabilidade, por isto os solos cobertos por vegetação são menos sujeitos ao desgaste da erosão, que retêm a água, evitando as enchentes dos rios e as inundações.

Nos últimos anos, as águas subterrâneas vêm se constituindo em importante alternativa para abastecimento de comunidades rurais e urbanas, tanto para uso agrícola, quanto industrial (CAPUCCI et al., 2001).

- As principais vantagens para a utilização de águas subterrâneas são (NATAL; NASCIMENTO, 2004):
- O baixo custo da construção de poços em relação ao custo das obras de captação de águas superficiais;

- Alternativa de abastecimento para pequenas e médias populações urbanas ou comunidades rurais;
- Geralmente são de boa qualidade ao consumo humano.

As águas subterrâneas em geral são mais limpas do que as superficiais, desta forma, não necessitam do mesmo grau de tratamento para o consumo humano.

3.3.1. Aquíferos

O aquífero é uma formação geológica, com impermeabilidade e porosidade com suficiência de armazenar e transferir altas concentrações de água, no mundo a maioria dos aquíferos desenvolvidos com altas vazões, é encontrado em planícies costeiras, vales aluviais e depósitos glaciais, sendo constituído de cascalho e areia os aquíferos de maior vazão (CLEARY, 2007).

3.3.2. Contaminação

A contaminação das águas subterrâneas depende de uma série de fatores que estão relacionados com a geologia local, escoamento das águas, de processos físicos, químicos e biológicos com relação aos poros e as moléculas. A contaminação pode infiltrar com alta velocidade em solos arenosos e de alta condutividade, ou migrar lentamente em solos argilosos, de baixa condutividade, levando um tempo maior para atingir os aquíferos, que muitas vezes estão a quilômetros de distância (ASHBY, 2013).

Segundo Ashby (2013), as principais atividades poluidoras da água subterrânea são:

- Sistemas Sépticos - É a disposição subsuperficiais de águas residuais e unidades de tratamento primário, utilizadas em zonas rurais e comunidades urbanas que não possui saneamento básico;
- Disposição de Resíduos - É o acondicionamento e disposição final de resíduos de forma inadequada, representam uma série de ameaças as águas subterrâneas, pois o chorume pode escoar, atingindo os aquíferos, onde forma uma pluma de contaminação podendo atingir quilômetros de profundidade.

- Tanques de Armazenamento - São responsáveis pelo armazenamento de combustíveis e produtos químicos. A contaminação das águas é consequência de derramamentos e vazamentos de produtos tóxicos;
- Mineração - A água fluindo através de rochas mineralizadas, muitas vezes essas rochas contêm materiais pesados em alta concentração;
- Atividade Agrícola - O uso desenfreado de Pesticidas, fertilizantes, herbicidas e resíduos animais.

3.3.3. Poços Artesianos

A perfuração de poços profundos e rasos para o aproveitamento de águas subterrâneas é um costume de nossos antepassados, há cerca de 5000 a.C, os chineses perfuravam profundos buracos com vara de bambu (GODOY, 2013). Nos tempos coloniais no Brasil já existia a captação de água subterrânea para o abastecimento da população, conhecido por cacimbões localizados em fortes militares e igrejas.

Poço artesiano é um poço perfurado com grande profundidade e diâmetro pequeno, onde a água é transportada para a superfície naturalmente, devido à alta pressão. Quando a pressão do poço é baixa, é preciso o auxílio de uma bomba para o transporte do líquido para a captação, esse poço é chamado de semi-artesiano. Ambos os poços tanto os artesianos quanto os semi-artesianos são tecnicamente conhecidos por poços tubulares profundos e são perfurados por brocas gigantes fabricada pela indústria petrolífera (PALUDO, 2010).

3.4. LEGISLAÇÃO

A água doce e potável é um recurso cada vez mais raro e caro, devido ao assoreamento e da contaminação dos rios. O uso da água para abastecimento, irrigação, navegação, geração de energia elétrica deve ser compatibilizado e ter qualidade garantida (MINC, 2005).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), no mundo quase 2,6 bilhões de pessoas não têm serviço a saneamento básico, e de cada dez pessoas uma não possui um sistema de abastecimento de água adequado (BRASIL, 2013), e sua distribuição para uso urbano é de 7%, uso industrial 23% e o agrícola 70%.

A Resolução 020/86, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que classifica os mananciais Brasileiros, considera a classificação das águas doce, salobra e salina, sendo indispensável à proteção de seus padrões de qualidade, diagnosticado por parâmetros e indicadores específicos, para proteção de seu consumo (BRASIL, 1986).

De acordo com a legislação Brasil (1986), as águas doces para o consumo humano se classificam em:

- Classe Especial - Águas destinadas ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- Classe 1 - Destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao Solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;
- Classe 2 - Destinadas para o abastecimento doméstico, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho), irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;
- Classe 3 - Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, dessedentação de animais;
- Classe 4 - Águas destinadas para a navegação, harmonia paisagística, aos usos menos exigentes.

A Constituição Federal (CF) teve a necessidade de criar a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) que por intermédio da Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 criou alguns fundamentos, dentre eles o disposto nos artigos 1º, o III fundamento da PNRH, quando existem situações de escassez dos recursos hídricos, o consumo humano e a dessedentação de animais tem prioridade (BRASIL, 2013).

A água para o consumo humano deve estar livre de microrganismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação fecal. E estas quantidades limites devem seguir os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como descrito na Portaria nº 5/2017 do MS (BRASIL, 2011).

Segundo o Ministério da Saúde (MS), a portaria n° 5, dispõe nos artigos 3° e 4° que (BRASIL, 2011). O art. 3° dispõe que a água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. O art. 4° descreve que a água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

No capítulo IV, art. 11, da portaria citada, mostra os parâmetros microbiológicos estabelecidos para que uma água seja considerada potável: água para consumo humano - ausência de *Escherichia coli* ou coliforme termotolerantes em 100mL; água na saída do tratamento – ausência de coliformes totais em 100mL; água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede) – ausência de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 100mL (BRASIL, 2011).

A legislação vigente para parâmetros físico-químico, segundo a portaria, em sistemas de abastecimentos de água para o consumo humano, pH entre 6.0 e 9.5, turbidez com máxima de 1UT (unidade turbidimétrica), a cor aparente máxima de 15UH (unidade Hazen) e teor mínimo de cloro 0,2mg/L, e teor máximo de 2,0mg/L (BRASIL, 2011).

Segundo dados da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (SRH/MMA, 1998), atualmente, 49% do esgoto sanitário produzido no Brasil é coletado e, desse percentual, apenas 32% são tratados. O nível de abastecimento de água dos domicílios urbanos é de aproximadamente 91%, o que implica que mais de 11 milhões de pessoas que residem nas cidades ainda não tem acesso à água potável.

O abastecimento de água encanada na zona rural só atinge 9% da população, porém, grande parte das pessoas residentes nessas áreas utilizam poços e nascentes para o seu consumo. Diante deste quadro, é importante ressaltar que a ausência de abastecimento de água potável e de coleta de esgotos sanitários são as principais causas das altas taxas de doenças intestinais e outras. Segundo o Ministério da Saúde, 65% das internações hospitalares resultam da inadequação dos serviços e ações de saneamento, sendo a diarreia responsável, anualmente, por aproximadamente 50 mil mortes de crianças no Brasil (Silva, H.K.S e Alves, R.F.F, 1999).

A Resolução 274 (CONAMA, 2000) estabelece critérios de uso das águas doces, salobras e salinas para balneabilidade (recreação de contato primário), utilizando as denominações PRÓPRIA E IMPRÓPRIA. O 4º parágrafo estabelece que as águas sejam consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada entre outras ocorrências, a floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana.

A Portaria nº5 (Ministério da Saúde, 2017), que retrata os padrões de potabilidade da água para consumo humano, estabelece como exigência concentração inferior a $1,0 \mu\text{g L}^{-1}$ de microcistinas e $3,0 \mu\text{g L}^{-1}$ de saxitoxinas na água tratada.

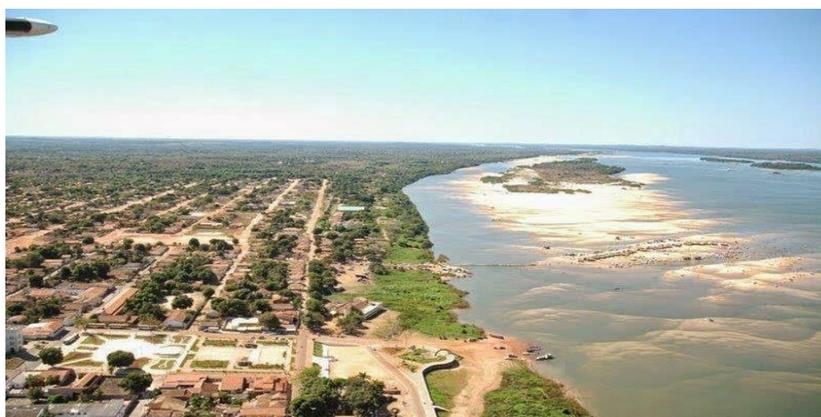
3.5. O MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA

Conceição do Araguaia é um município brasileiro e está localizado ao sudeste do estado do Pará. Localiza-se no norte brasileiro, a uma latitude $49^{\circ}15'53''$ sul e longitude $49^{\circ}35'53''$ oeste. Está 165 metros do nível do mar onde a área territorial é de $5\,829\text{km}^2$ (IBGE, 2010). Posicionada à margem esquerda do Rio Araguaia.

3.5.1. População

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística estimativa Populacional (IBGE) o município Figura 1 tem uma população de acordo com o último censo de 45.557 habitantes.

Figura 2: Cidade de Conceição do Araguaia.



Fonte: Wikipédia (2019).

3.5.2. Clima

Em Conceição do Araguaia, a estação com precipitação é opressiva e de céu encoberto; a estação seca é abafada e de céu parcialmente encoberto. Durante o ano inteiro, o clima é quente. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ e raramente é inferior a $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou superior a $38\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Deve-se levar em consideração o índice de praia/piscina para buscar o embasamento correto para constatar a melhor época do ano para visitar Conceição do Araguaia e realizar atividades de clima quente, sendo assim esta época corresponde ao período do início de junho ao início de setembro.

4. MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

4.1. TIPO DE ESTUDOS

O projeto trata-se de uma pesquisa experimental/qualitativa/quantitativa, desenvolvida na zona urbana no município de Conceição do Araguaia – PA.

4.2. LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS ARTESIANOS

Figura 3: Localização poço artesiano 1 Rua Sete de Setembro n°1922



Fonte: Google (2019).

Figura 4: Localização poço artesiano 2 Rua Frei Antônio Sala n° 3113



Fonte: Google (2019).

4.3. COLETA DE DADOS

Foi realizado coleta de amostras de água de dois poços artesianos no município de Conceição do Araguaia. Foram coletadas uma amostra de cada poço e as análises feitas para avaliação da água fornecida para o abastecimento residencial. Os poços estão localizados na parte baixa da cidade conforme Figura 5.

4.3.1. Procedimento De Coleta

As amostras da água do poço artesiano de duas residências Figura 5 foram coletadas de acordo com as análises realizadas. Os recipientes onde foram coletadas as amostras foram devidamente identificados com número controle das amostras, nome do pesquisador, local e ponto da coleta, data e hora coletadas. As amostras foram transportadas imediatamente por uma funcionária para o Laboratório Universal de Conceição do Araguaia onde foram processadas.

Figura 5: Coleta da amostra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise laboratorial das amostras foi realizada de acordo a com a metodologia descrita pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012) de acordo com a portaria de potabilidade nº 5 de setembro de 2017 do MS.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH (Potencial Hidrogeniônico), alcalinidade de bicarbonatos, cor aparente, cloretos, dureza total e condutividade. Foram coletados 1 litro da água de cada poço artesiano em recipientes opacos com tampa.

Para análise da água dos poços artesianos de duas residências no município de Conceição do Araguaia, foram coletas duas amostras: Amostra 1 e Amostra 2 (Figura 5) As duas amostras foram coletadas no dia trinta de setembro no período da manhã com duração aproximadamente de 20 minutos cada amostra coletada. Após coleta as amostras das águas foram encaminhadas para o Laboratório Universal em Conceição do Araguaia, onde foram feitos os ensaios físico-químicos e microbiológicos.

4.3.2. Análise De Dados

As informações obtidas foram tabuladas em planilhas do software Excel, facilitando a organização das análises efetuadas e os resultados gerados submetidos a análises gráficas, fazendo uma análise estatística entre os resultados dos dados da literatura.

Os métodos escolhidos para cada parâmetro foram, potenciometria (pHmetro) para pH e alcalinidade, para cor espectofotometria (espectofotômetro), condutividade (condutivímetro), dureza foi feita a partir de uma titulação e o cloro pela cromatografia.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

A Tabela 2 e 3 mostra os resultados da análise físico-química das duas amostras da água do poço artesiano, de acordo com a portaria de potabilidade nº5 do MS (BRASIL, 2017), onde é possível observar e comparar com valor máximo permitido (VMP).

Tabela 2: Valor da análise físico-química, do poço 1 artesiano da cidade de Conceição do Araguaia – PA.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA POÇO 1					
ÍTEM	DATA	PARÂMETROS (UNIDADE DE MEDIDA)	RESULTADO	VMP	LIMITE
1	30/set	pH	6,06	6,0-9,5	0,01
2	30/set	Alcalinidade Total (mg/l de CaCO ₃)	80	NC	0,01
3	30/set	Cor Aparente (uH)	0,098	15	0,01
4	30/set	Cloreto (µg/L)	136	250	1000
5	30/set	Condutividade (µS)	0.358	NC	0,01
6	30/set	Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	70	500	0,01

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3: Valor da análise físico-química, do poço 2 artesiano da cidade de Conceição do Araguaia – PA.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA POÇO 2					
ÍTEM	DATA	PARÂMETROS (UNIDADE DE MEDIDA)	RESULTADO	VMP	LIMITE
1	30/set	pH	6,04	6,0-9,5	0,01
2	30/set	Alcalinidade Total (mg/l de CaCO ₃)	60	NC	0,01
3	30/set	Cor Aparente (uH)	0,096	15	0,01
4	30/set	Cloreto (µg/L)	128	250	1000
5	30/set	Condutividade (µS)	0,338	NC	0,01
6	30/set	Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	60	500	0,01

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.1. Potencial Hidrogeniônico

O valor de pH da água é de grande importância quando em relação a distribuição pública, pois ele é um indicador de ácido base de um líquido, uma vez que, o organismo humano esteja mais adaptado em uma solução mais básica, podendo afetar a saúde pública diretamente quando consumida sem controle. Foi analisado em base bibliográfica, que o pH das duas amostras atende o VMP da portaria do MS, onde mostra o gráfico da Figura 6.

Figura 6: Dados analisados de pH e VMP das amostras do poço em Conceição do Araguaia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

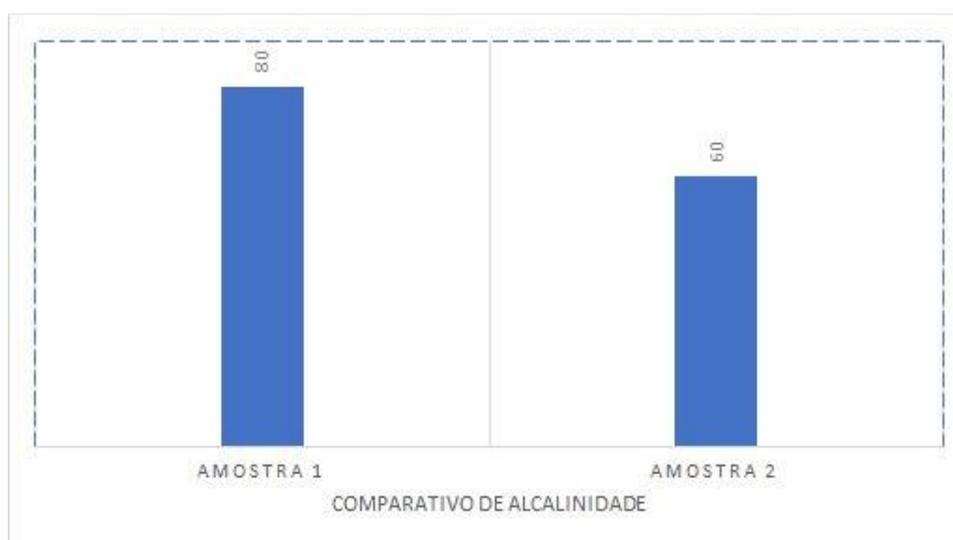
Os resultados obtidos pelas as duas amostras foram semelhantes, onde a água do poço das duas residências teve a amostra do poço 1 de 6,06 e a do poço 2 de 6,04.

O pH da água da água de poço artesiano comumente tem uma variação entre 5,5 e 8,5. Analisou-se a água de dois poços, onde os o resultado dos dois deram valores em média de 6,05.

5.1.2. Alcalinidade de Bicarbonatos

Richter e Netto (1991) afirmam que a alcalinidade pode ser identificada de acordo com o pH da amostra por $\text{pH} > 9,4$, alcalinidade e carbonatos, $\text{pH} > 8,4$ e $< 9,4$ carbonatos, $\text{pH} > 4,4$ e $< 8,4$ somente bicarbonatos e $\text{pH} < 4,4$ ácidos minerais. Como o pH da amostra estava entre 6,06 e 6,04, foi observado que a água do poço possui carbonatos e bicarbonatos, onde a portaria do MS não atribui VMP para parâmetros de alcalinidade total. As amostras apresentaram uma alcalinidade de bicarbonatos mg/L de CaCO_3 , de 80mg/L para a Amostra 1 e 60mg/L para amostra 2, como descrito no gráfico da (Figura 7).

Figura 7: Valores de alcalinidade de bicarbonatos mg/L de CaCO_3 das duas amostras.



Fonte: Elaborado pelo autor.

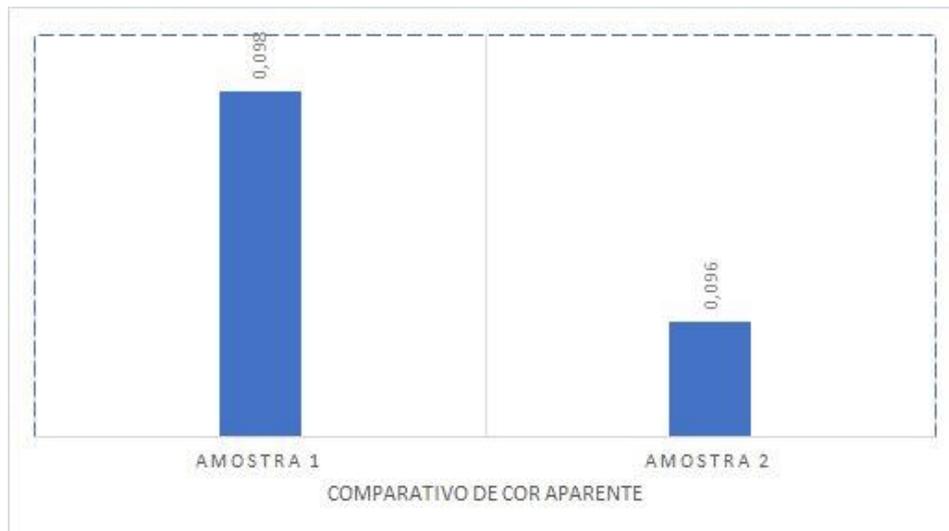
Capp et al. (2012) analisaram a água de doze poços artesianos no Estado de Mato Grosso do Sul, desses, três poços apresentaram valores elevados de alcalinidade, 55,5mg/L, 79,6mg/L e 154,2mg/L. Segundo Conceição et al. (2009), o aumento do valor da alcalinidade em águas subterrâneas é devido os processos de intemperismo químico.

A alcalinidade é a capacidade de neutralizar ácidos dissolvidos em uma quantidade líquida de compostos básicos. A alcalinidade é considerada parâmetro essencial na avaliação da qualidade da água para consumo (LIBÂNIO, 2005).

5.1.3. Cor Aparente

A cor da amostra é analisada por comparação visual em solução platina-cobalto, em concentração conhecida com o resultado em unidade Hazen (UH). A cor aparente se refere à determinação de cor em amostras com turbidez. A portaria do MS estabelece para cor aparente de 15UH, como padrão de aceitação para consumo humano. Já as águas naturais apresentam um limite máximo de 75UH. Os dois valores obtidos na análise estão entre o valor permitido do padrão para consumo humano e para as águas naturais. A primeira amostra teve um valor de 0,098 e a segunda 0,096. A Figura 8 repassa valores em forma de gráfico.

Figura 8: Dados da cor das amostras em (uH) e valor padrão da portaria.



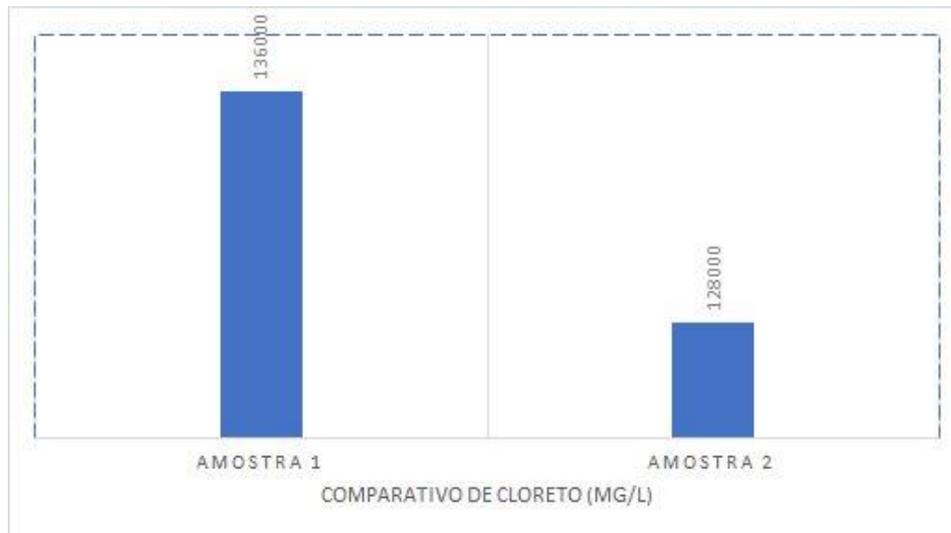
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.4. Cloretos

Segundo MS, em sua Portaria nº 5 de setembro de 2017, o teor máximo de cloreto permissível, em águas de abastecimento, é de 250mg/L em cloro. O consumo inadequado com níveis acima do permitido pode causar efeito laxativo no organismo do ser humano.

As duas amostras (Figura 9) estão dentro do estabelecido pela portaria do MS, com uma concentração aceitável de acordo com a portaria. Como é possível observar os valores das duas amostras de água do poço artesiano como mostra o gráfico da Figura 8, foi de 136.000 e 128.000mg/L, respectivamente na 1 e 2.

Figura 9: Dados das amostras de cloreto em mg/L e o valor padrão da portaria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

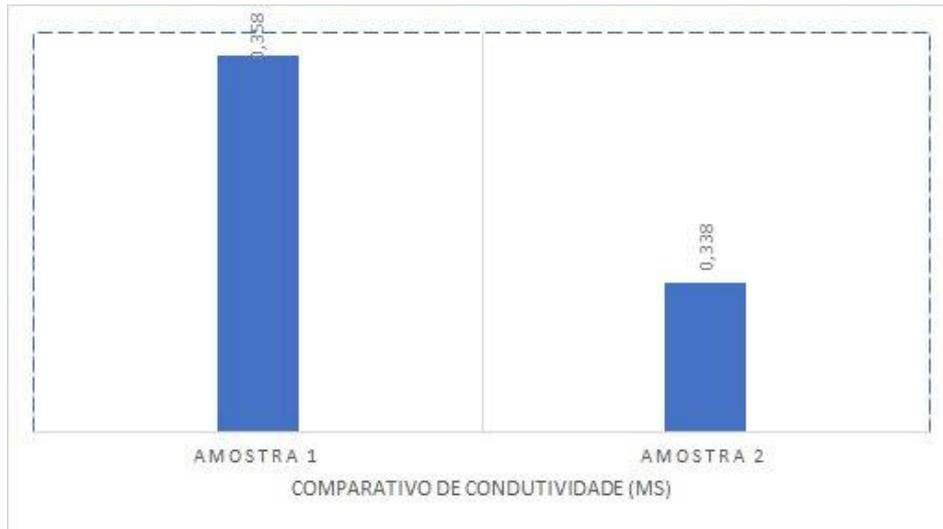
O cloro quando encontrado em concentrações maiores que 250mg/L pode agravar a rinite, asma, sinusite e reações alérgicas no organismo, principalmente no sistema respiratório. Uma vez que o homem tem contato direto, por exemplo, no banho ou piscina. O cloro em excesso ataca a pele e cabelo, podendo provocar coceiras (NETO; PINTO, 2017).

5.1.5. Condutividade

A condutividade elétrica de um fluido está diretamente ligada ao número de íons dissolvidos da amostra. Os íons são levados por águas superficiais ou até mesmo despejo inadequado de esgoto próximo ao local de coleta (PALUDO, 2010).

A portaria estabelece um VMP para que a água seja consumida, as duas amostras de água analisadas do poço do sítio prata, apresentaram uma condutividade de $0,358\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Amostra 1) e uma pequena diminuição da condutividade com um valor de $0,338\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na Amostra 2 (Figura 10).

Figura 10: Dados de condutividade $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ das amostras e VMP da Portaria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O aumento da condutividade elétrica pode ser um indício do aumento na concentração de sais (íons) desta amostra. A condutividade não representa um problema para a saúde humana, seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea e possibilitar a formação de cálculos renais.

5.1.6. Dureza Total

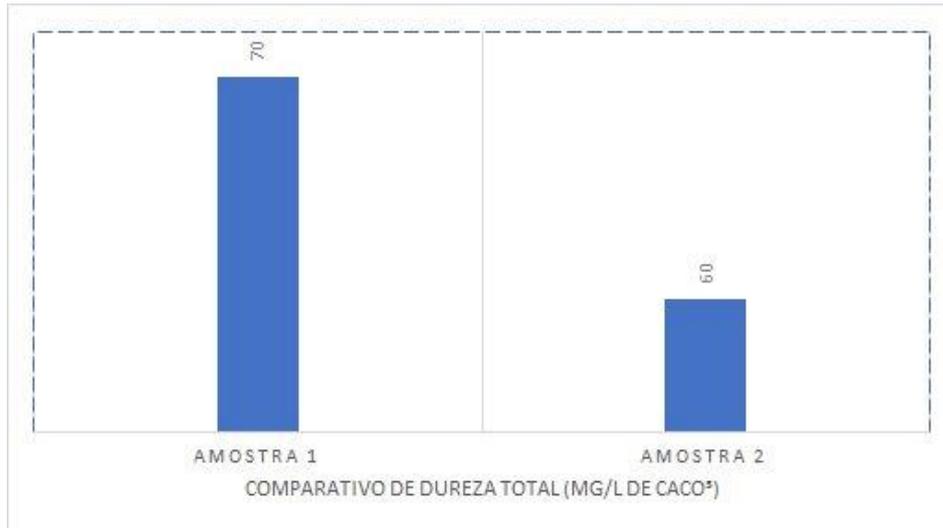
A Dureza está relacionada diretamente com a presença de sais de cálcio e de magnésio, encontrada com mais frequência em águas subterrâneas devido às rochas que se encontram no canal do poço (GUARIROBA, 2017).

De acordo com os teores de sais de cálcio e magnésio, expressos em mg/L de CaCO_3 , a água pode ser classificada em (RICHTER; NETTO, 1991):

- Água mole - até 50mg/L;
- Água moderadamente dura - de 50 a 150mg/L;
- Água dura - de 150 a 300mg/L;
- Água muito dura - acima de 300mg/L

As duas amostras analisadas (Figura 11) no laboratório se encontram com uma dureza média de 65mg/L de CaCO_3 , sendo considerada como água “moderadamente dura”, segundo a bibliografia, e bem abaixo do VMP da portaria n°5 de setembro de 2017 do ministério do trabalho que é de 500mg/L CaCO_3 .

Figura 11: Dados de dureza total mg/L de CaCO_3 das amostras e VMP da Portaria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Característica conferida à água pela presença de sais alcalinos terrosos (cálcio, magnésio, e outros) e de alguns metais, em menor intensidade. Quando a dureza é devida aos sais bicarbonatos e carbonatos (de cálcio, magnésio, e outros), denomina-se temporária, pois pode ser eliminada quase totalmente pela fervura; quando é devida a outros sais, denomina-se permanente. As águas duras, em função de condições desfavoráveis de equilíbrio químico, podem incrustar nas tubulações e dificultar a formação de espumas com o sabão (NBR 9896/1993). E as amostras de setembro foram de 70mg/L e 60mg/L de CaCO_3 . Ficando claro que as amostras estão de acordo e com valores bem abaixo do valor máximo permitido pela portaria vigente.

5.2. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

5.2.1. Coliformes e *Escherichia coli*

As bactérias do grupo coliforme habitam o intestino de homens e animais de sangue quente e são eliminados nas fezes em números elevados (10⁶/g a 10⁸/g). Dessa forma havendo contaminação da água por esgotos domésticos, é elevada a chance de se encontrar coliformes em pequenas amostragens. Principalmente em climas tropicais, os coliformes apresentam capacidade de se multiplicar na água. Além disso, sua identificação é relativamente fácil, pois esse grupo fermenta a lactose, produzindo gases que são observados durante os ensaios (BRASIL, 2006).

Os coliformes fecais são bactérias que normalmente habitam no intestino dos animais superiores e a sua presença indica a possibilidade de contaminação da água por organismos patogênicos, porém nem toda água que contenha coliformes é contaminada, existem os coliformes totais que tem a sua origem do solo e como tal, podem veicular doenças de transmissão hídrica (RICHTER e NETTO, 1991).

A Portaria nº 5/2017 (BRASIL, 2006) determina que a água potável deva comprovar ausência de bactérias coliformes totais ou *Escherichia coli* em volume de amostragem de 100 mL.

A Tabela 4 apresenta os valores obtidos a parti da análise das amostras e a comparação com o VMP da portaria nº 5 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde para o controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e se padrão de potabilidade.

Tabela 4. Dados das análises microbiológicas das duas amostras dos poços artesianos em Conceição do Araguaia.

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA POÇO 1				
ÍTEM	DATA	PARÂMETROS (UNIDADE DE MEDIDA)	RESULTADO	VMP EM 100ML
1	30/set	Coliformes Totais a 35°	Ausente	Ausente
2	30/set	<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA POÇO 2				
ÍTEM	DATA	PARÂMETROS (UNIDADE DE MEDIDA)	RESULTADO	VMP EM 100ML
1	30/set	Coliformes Totais a 35°	Ausente	Ausente
2	30/set	<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os coliformes fecais são bactérias que normalmente habitam no intestino dos animais superiores e a sua presença indica a possibilidade de contaminação da água por organismos patogênicos, porém nem toda água que contenha coliformes é contaminada, existem os coliformes totais que tem a sua origem do solo e como tal, podem veicular doenças de transmissão hídrica (RICHTER e NETTO, 1991).

A Portaria nº 5/2017 (BRASIL, 2006) determina que a água potável deva comprovar ausência de bactérias coliformes totais ou *Escherichia coli* em volume de amostragem de 100 mL. As amostras analisadas detectaram ausência tanto de coliformes totais quanto de *Escherichia coli*.

6. CONCLUSÃO

A necessidade de utilizar a água do poço artesiano na cidade de Conceição do Araguaia surgiu em virtude da falta do saneamento básico e da falta de tratamento adequado em algumas regiões da cidade.

A água para consumo humano tem que atender os padrões de potabilidade. A norma de qualidade da água para consumo segundo a portaria nº 5 do Ministério da Saúde estabelece os valores máximos permitidos (VMP) para as características físico-químicas e microbiológicas da água potável.

- Análise microbiológica: as duas amostras comprovam a ausência de coliformes e de *Escherichia coli*, em 100mL.
- Análise físico-química: a análise do poço 1 e do poço 2 apresentaram um valor de pH de 6,9 e 6,6. Os dois poços possuem uma característica mais ácida, mas ainda estão entre os parâmetros da portaria. Quanto a alcalinidade de bicarbonatos mg/L de CaCO₃, as amostras apresentaram valor de 80mg/L para a Amostra 1 e 60mg/L para amostra 2. A cor da amostra é analisada por comparação visual em solução platina-cobalto, a primeira amostra teve um valor de 0,098uH e a segunda 0,096uH. Os valores de cloretos das duas amostras foram respectivamente 136 e 128mg/L. As amostras de água analisadas do poço 1 e poço 2 em Conceição do Araguaia, apresentaram uma condutividade de 0,358µS e uma pequena diminuição da condutividade com um valor de 0,338µS na Amostra 2. As duas amostras analisadas encontram-se com uma dureza média de 65mg/L de CaCO₃, sendo considerada como água “moderadamente dura”.

Utilização dessas amostras de água analisada não representa risco algum as pessoas que residem na mesma, uma vez que a água encontra-se dentro dos padrões de potabilidade estabelecida pela portaria vigente.

REFERÊNCIAS

APHA – AWWA- WPCF. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th edition. Wasghington D.C. American Public Health Association, 2005.

APHA. American Public Health Association Water Works Association & Water Enviroment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Estados Unidos da América: A.E. 2012.

ASHBY, M.F. Engenharia Ambiental: Conceitos, tecnologia e gestão. CALIJURI, M.C.; CUNHA, D.G.F. (Coord.) Rio de Janeiro: Elsevier, c. 12, p. 269-293, 2013.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/introducao_gerenciamento.pdf>. Acesso em: 04 set. 2019.

BRANCO, Samuel Murgel. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: Editora Moderna, 1998.

BRANCO, S.M. Água: origem, uso e preservação. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2003, 96p.

BRASIL, Agência Nacional de Água. **Plano Estratégico da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia**. Relatório Síntese, Brasília, 2014.

CARVALHO, M. J. H. - **Uso de Coagulantes Naturais no Processo de Obtenção de Água Potável**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

CAPP, N.; et al. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio(MS). Geografia Ensino & Pesquisa, v. 16, n. 3, p. 77-92, set./dez.

2012. Disponível em:
<<http://Capp%202012%20qualidade%20da%20água%20de%20poço.pdf>>. Acesso em: 27 de outubro 2019.

CAPUCCI, E.; et al. Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 70p.

CONCEIÇÃO, F.T.;et al.Hidrogeoquímica do Aquífero Guarani na área urbana de Ribeirão Preto (SP). Revista Geociências, São Paulo, v. 28, n 1, p.65-77,2009.

CLEARY, R.W. Águas Subterrâneas. Tampa, FL: Clean environment Brasil, 2.ed.117p. 2007.

_____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Zoneamento Agroecológico do Estado do Tocantins.** Disponível em:
<<http://www.zaeto.cnpm.embrapa.br/baci.html>>. Acesso em: 13 out. 2019.

GRASSI, M. T. **As águas do planeta terra.** Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Edição especial, p. 31-40, 2001.

GUARIROBA. Águas Guariroba. Disponível em:
<<http://www.aguasguariroba.com.br/sagua/info2.php>>. Acesso em: 04 de setembro de 2019.

GODOY, A.P. O vigiágua e a potabilidade das águas de poços em Salvador, Bahia. Dissertação. 173f. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina. 2013.

IRITANI, M.A.; EZAKI, S. As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo. Cadernos de Educação Ambiental. 104p. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Geológico. São Paulo. 2008. 104p.

_____.**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em:
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=171610&search=tocantins|paraíso-do-tocantins>>. Acesso em: 03 out. 2019.

LIBÂNIO, M. Procedimentos da qualidade da água e tratamento de água. 2.ed.Campinas: Átomo, p. 19-53, 2005.

MINC, C. Ecologia e cidadania. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2005. 152p.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 518, de 25 de março de 2004 - Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano - Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://189.28.128.179:8080/518/legislacoes/portaria-ms-no.-518>>. Acesso em: 07 set. 2019.

NATAL, L.; NASCIMENTO, R. Águas subterrâneas: conceitos e controvérsias. Boletim mídia ambiente. São Paulo, ano II, n. 6, out/Nov. 2004. Disponível em: <<http://www.midiaambiente.org.br/UserFiles/File/Boletins/Boletim.2004.out.nov.pdf>>. Acesso em: 18 set.2019.

NETO, J.L.S.; PINTO, M.R.O. Análise de cloretos da água de abastecimento de uma cidade localizada no estado de Pernambuco através do método volumétrico de Mohr. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_386.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.

_____. **Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.** Disponível em: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/WWDR4%20Background%20Briefing%20Note_pt_2012.pd>. Acesso em: 04 set. 2019.

_____. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Os recursos hídricos do planeta estão sob pressão do crescimento rápido das demandas por água e das mudanças climáticas, diz novo Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**

PALUDO, D. Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul. Monografia. 77f. Centro Universitário Univates. Lajeado, dez. 2010.

RITCHER, C. A., AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água – tecnologia atualizada**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1991.

RICHTER, C.A.; NETTO, J.M.A. Tratamento de água: Tecnologia atualizada. 1.ed. São Paulo: Blucher, p. 30-32, 1991.

_____. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. **WaterResources** in Brazil, 1998.

_____. Superintendência de Estudos d Informações Hidrológicas/ Agência Nacional de Energia Elétrica. **Informações hidrológicas brasileiras**. ANEEL, Brasília, 1999

TUNDISI, José Galizia. **O futuro dos Recursos**. Recursos Hídricos. São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<https://www.multiciencia.unicamp.br/art03.htm>>. Acesso em :25 out. 2019.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. Recursos Hídricos no Século XXI. São Paulo: Oficina de textos, 23-51, 2011.328p.

VICTORINO, C.J.A. Planeta Água Morre de Cede: Uma visão analítica na metodologia de uso e abuso nos recursos hídricos. Porto Alegre: Edipucrs, p. 16-17, 2007.

Dashboard | Me... | Entrada (1.225) - | Domínio Sistemas | (12) WhatsApp | Início de Sessão | Auto.Sky | Instalação realizada | CopySpider Scholar | Português - Login

scholar.copyspider.net/view/showStudyInCS3.php?&da=07d60c393001611aa287d5d42033c49a8865707&changelang=pt_br

Aplicações | Master | Gmail | Domínio | Contratos | Agenda | WhatsApp | Dropbox | Android | Skype | MailChimp | Bancos | Notas Fiscais | Boletins e Faturas

31/10/2019

CopySpider Scholar

Documentos candidatos

- ufrgs.br/sbdcars-eve... [1,53%]
- standardmethods.org [0,15%]
- saraliva.com.br/stand... [0,11%]
- pharmabooks.com.br/l... [0,1%]
- lqjasyntn.com/livros... [0,09%]
- academia.edu/3876910... [0,08%]
- researchgate.net/pro... [0,01%]

Arquivo de entrada: TCC II Evandro 30-10-2019.docx (7033 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
ufrgs.br/sbdcars-eve...	Visualizar 1631	131	1,53	
standardmethods.org/	Visualizar 286	11	0,15	
saraliva.com.br/stand...	Visualizar 845	9	0,11	
pharmabooks.com.br/l...	Visualizar 405	8	0,1	
lqjasyntn.com/livros...	Visualizar 1097	8	0,09	
academia.edu/3876910...	Visualizar 233	6	0,08	
researchgate.net/pro...	Visualizar 139511	22	0,01	
amazon.com.br/Stand...	-	-	-	Conversão falhou
amazon.com.br/Stand...	-	-	-	Conversão falhou
amazon.com.br/Stand...	-	-	-	Conversão falhou



NOVO

o Boticário

2019 31/10/2019