



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS ESCAVADOS NO BAIRRO  
SÃO JOSÉ OPERÁRIO SANTARÉM – PA**

**DARLINDA SOUSA DOS SANTOS  
NATHÁLIA NAIARA MACIEL MARINHO**

**SANTARÉM - PARÁ  
SETEMBRO/2016**

**DARLINDA SOUSA DOS SANTOS  
NATHÁLIA NAIARA MACIEL MARINHO**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS ESCAVADOS NO BAIRRO  
SÃO JOSÉ OPERÁRIO SANTARÉM - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do curso de bacharel interdisciplinar em ciências biológicas da Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus de Santarém, para a obtenção do grau de bacharel em ciências biológicas.

**ORIENTADOR: PROFESSOR  
Me MANOEL BENTES DOS SANTOS FILHO**

**SANTARÉM - PARÁ  
SETEMBRO/2016**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

S237a Santos, Darlinda Sousa dos

Análise da qualidade da água dos poços escavados no bairro São José  
Operário Santarém – Pa. / Darlinda Sousa dos Santos. – Santarém, 2016.  
45 fls.:il.

Inclui bibliografias.

Orientador Manoel Bentes dos Santos Filho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do  
Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Bacharelado em  
Ciências Biológicas.

1. Qualidade da água. 2. Físico – químico e microbiológico. 3. Água captada  
de poço. I. Santos Filho, Manoel Bentes dos, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 628.161

**DARLINDA SOUSA DOS SANTOS  
NATHÁLIA NAIARA MACIEL MARINHO**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS ESCAVADOS NO BAIRRO  
SÃO JOSÉ OPERÁRIO SANTARÉM - PA**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Esta Monografia foi analisada pelos membros da Banca Examinadora, abaixo assinados:

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador

---

1º membro

---

2º membro

**SANTARÉM - PARÁ  
SETEMBRO/2016**

## **DEDICATÓRIA**

Aos nossos queridos familiares,  
pelo apoio incondicional  
durante todos os momentos de  
nossas vidas.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por sempre estar presente em nossas vidas, por ter nos dado força para enfrentar as dificuldades.

À nossa família, em especial nossas mães pela força, paciência e incentivo.

Ao nosso orientador, Professor Me. Manoel Bentes dos Santos Filho, pela ajuda competente, por ter acreditado no nosso trabalho.

Ao Laboratório de química da Universidade Federal do Oeste do Pará, pela disponibilidade e atenção na realização da pesquisa, em especial a técnica Mila, pela atenção e contribuição nas análises físico-química e bacteriológica desta pesquisa.

Aos nossos colegas de classe, pelo companheirismo durante o decorrer do curso.

Aos nossos professores, pelos ensinamentos repassados com competência e dedicação.

Enfim, a todos que de uma forma ou outra contribuíram para realização deste trabalho. Obrigada.

“Toda ação humana, que se torne positiva ou negativa, precisa depender de motivação”.

*Dalai Lama*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 OBJETIVO .....	19
2.1 OBJETIVO GERAL .....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	20
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	20
3.2 FASES DA PESQUISA .....	22
3.2.1 visita as casas pesquisadas .....	22
3.2.2 Coleta das Amostras de água .....	22
3.2.3 Análise dos Dados .....	26
3.2.4 Análise Microbiológica .....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO .....	31
4.2 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.....	34
5 CONCLUSÃO.....	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa parcial da cidade de Santarém com localização do Bairro São José Operário .....	20
Figura 2: Mapa com a localização dos pontos de coleta selecionados no Bairro São José Operário.....	21
Figura 3: Imagem da torneira da cozinha do primeiro ponto .....	23
Figura 4: Imagem da torneira da cozinha do segundo ponto .....	24
Figura 5: Imagem da torneira do poço do terceiro ponto.....	24
Figura 6: Imagem da torneira do poço do quinto ponto.....	25
Figura 7: Imagem da torneira do sexto ponto.....	25
Figura 8: Resultado negativo para coliformes totais.....	28
Figura 9: Resultado positivo para coliformes totais .....	28
Figura 10: Resultado positivo para coliformes termotolerantes.....	29
Figura 11: Valores de temperatura em água de poço de seis pontos de coletas do Bairro São José Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015. ....	31

Figura 12: Valores de turbidez da água de poço utilizada para consumo humano em seis pontos do Bairro São José Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015. ....32

Figura 13: Leitura de pH da água de poço utilizada para consumo humano em seis pontos no Bairro São José Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015. ....33

Figura 14: Valores de oxigênio dissolvido em água de poço de pontos pesquisados do Bairro São J. Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015. ....34

## RESUMO

A água é essencial à vida, o que significa que todos os organismos vivos, incluindo o homem, dependem dela para sobrevivência; no entanto pode ser um mecanismo de transmissão de doenças se contaminada. Este trabalho teve como objetivo verificar a qualidade da água captada de poços em um bairro da cidade de Santarém-PA, através de análises físico-química e bacteriológica de amostras coletadas em pontos selecionados. Foram realizadas 48 coletas de amostras de água, no período de julho a outubro de 2015. As coletas foram analisadas seguindo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA 2003). As análises físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água foram realizadas mensalmente no Laboratório de Química da Universidade Federal do Oeste do Pará. Os parâmetros físico-químico monitorados foram temperatura, pH, turbidez, e oxigênio dissolvido, e o microbiológico coliformes totais e termotolerantes. Os resultados obtidos indicaram um pH com valores abaixo do permitido pela legislação, classificando água como ácida, os demais parâmetros físico-químicos analisados apresentaram-se de acordo com a legislação vigente. Para a determinação de coliformes totais e termotolerantes foram utilizados kits microbiológicos (COLitest) para a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*. Foi identificada nas amostras de água da torneira da cozinha da maioria dos pontos pesquisados a contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* em uma das coletas mensais, e a presença de coliformes totais em 21% das amostras coletadas diretamente do poço. Confirmando a necessidade de um monitoramento das águas dos poços do bairro.

**Palavras-chave:** qualidade da água, físico-químico e bacteriológica, água captada de poço.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é essencial à vida, o que significa que todos os organismos vivos, incluindo o homem, dependem dela para sobrevivência. Segundo PHILIPPI JR. (2005) a água é parte vital no desenvolvimento e na manutenção de todas as formas de vida na biosfera terrestre. Os problemas relacionados à qualidade da água são muitos em todo o mundo, a ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (2011) estima que 25 milhões de pessoas no mundo morram por ano devido a doenças transmitidas pela água, principalmente diarreias, onde as crianças são as mais afetadas. No Brasil o problema é ainda maior, pois a maioria dos municípios não tem saneamento básico como rede de esgoto e sistema de abastecimento de água, o que acarreta problemas de saúde, como as doenças de veiculação hídrica. Para DI BERNARDO (2002) no Brasil, estima-se que 60% das internações hospitalares estejam relacionadas às deficiências do saneamento básico, que geram outras consequências de impacto extremamente negativo para a qualidade e a expectativa de vida da população. É notável que a qualidade de vida da população esteja diretamente ligada a água.

A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, deve estar isenta de organismos patogênicos e de substâncias tóxicas, para prevenir danos à saúde e favorecer o bem estar das pessoas. Para RICHTER & NETTO (1991) Água absolutamente pura não existe na natureza, e, para consumo humano, é necessário que ela seja potável. Os padrões de potabilidade fixam valores para os parâmetros mais representativos da qualidade de uma água para que seja considerada adequada ao consumo humano. A REVISTA DAE (2012) comenta que a portaria de nº 2914 do Ministério da Saúde estabelece que o padrão microbiológico traga a obrigatoriedade da análise de *E.coli*, considerado o melhor indicador bacteriano para contaminação fecal. Ainda nesse contexto TELLES E COSTA (2010) enfatizam que as doenças relacionadas à água estão entre as causas mais comuns de morte no

mundo e afetam especialmente países em desenvolvimento. A falta de saneamento e o consumo de água contaminada levam a óbito anualmente um grande número de pessoas, principalmente crianças menores de cinco anos.

Outro fator que contribui para a causa de doenças de veiculação hídrica é o descaso dos órgãos responsáveis pela manutenção do sistema de abastecimento onde se percebe que a água de abastecimento público chega às casas de forma inadequada para o uso, devido às tubulações não passar por manutenção constante, além de se perceber o desperdício de água proveniente de tubulações quebradas ocasionando a falta dessa em diversas residências e às vezes em um bairro inteiro forçando os moradores a tomarem medidas que venham solucionar esse problema, como é o caso de perfuração de poços particulares, deixando de depender da água de abastecimento público.

As principais ameaças a qualidade da água é a falta de tratamento de esgoto e a poluição proveniente da indústria e agropecuária. RICHTER (2009) enfatiza que há uma grande variedade de microrganismos presentes nas águas superficiais, a maior parte deles é inofensiva ao ser humano, diz ainda que a possibilidade de contaminação fecal é avaliada pela determinação do número de bactérias coliformes, cuja presença na água indica a possibilidade de existência de organismos patogênicos. A ausência desse grupo é tomada como evidência de que a água é livre de patógeno. RICHTER & NETTO (1991) enfatizam que os serviços públicos de abastecimento de água devem sempre fornecer água de boa qualidade, porém nem sempre isso funciona, pois o descaso é maior que a preocupação por parte do poder público. A necessidade de tratamento e os processos exigidos deverão ser determinados com base nas inspeções sanitárias e nos resultados representativos de exames e análises, cobrindo um período determinado de tempo. Os mananciais urbanos são as fontes disponíveis de água, nos quais a população pode ser abastecida em suas necessidades. O manancial deve possuir quantidade e qualidade de água adequada ao seu uso. O desenvolvimento urbano aumenta a demanda de água de qualidade e degrada os mananciais por contaminação de resíduos domésticos e industriais.

Segundo PHILIPPI & MARTINS (2010) O manancial subterrâneo constitui importante reserva estratégica para suprimento de água, geralmente essa água não precisa de tratamento para consumo, devido o processo natural de filtragem do solo. Porém consumir água proveniente de poços, também exige cuidados, a água limpa não é sinônima de qualidade, é preciso que se tenha um controle por meio de análise da qualidade dessa água. A água captada de poços, para ser de boa qualidade, depende de alguns fatores como a profundidade e distancia da fossa. PHILIPPI & MARTINS (2010) reportam que a extração da água se dá por meio de perfuração de poço tubular profundo, com profundidades variáveis, dependendo das localidades. Na construção do poço raso ou freático devem-se tomar medidas para evitar a extração de água contaminada, a distância mínima entre o poço e fossa, do tipo seca, deve ser de quinze metros. Após a construção a água deve ser desinfetada antes de ser consumida. LIBÂNIO (2010) comenta que os parâmetros de controle devem se centrar nos compostos orgânicos e agrotóxicos, nos denominados patógenos emergentes e em algumas substancias inorgânica. Assim como para as águas superficiais, a poluição de mananciais subterrâneos pode ser difusa, como, por exemplo, a percolação de nitratos e agrotóxicos utilizado na agricultura, ou pontual, como, a poluição orgânica de fossas, postos de combustíveis ou aterros sanitários, ambas quase que exclusivamente de origem antrópica.

Segundo COSTA et al. (2012) As águas subterrâneas, na maioria das vezes provenientes de poços, geralmente são menos contaminadas por fatores biológicos e químicos do que os mananciais superficiais, pois não ficam expostas aos diversos agentes poluentes. Porém, a diversificada utilização das águas subterrâneas é crescente e, com isso, aumenta a importância da qualidade dessas águas. Ademais, fatores como os esgotos domésticos e industriais e fertilizantes utilizados na agricultura, podem comprometer a qualidade dessas águas, tornando-as impróprias para consumo humano. Ainda COSTA et al. (2012) Enfatizam que para que a água subterrânea seja considerada potável, é necessária a realização de análises microbiológicas e físico-químicas, a fim de verificar se ela está dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano estabelecidos nas normas vigentes no País. LIBÂNIO (2010) reporta que a água abaixo da superfície do solo pode ocorrer em duas zonas principais: zona de aeração (não saturada) e zona saturada.

A perfuração de poços deve alicerçar-se, sempre que os recursos disponíveis o permitirem, no levantamento do perfil geológico do terreno, objetivando identificar com a maior acurácia a profundidade e magnitude do lençol subterrâneo e definir a melhor localização do poço.

A área em estudo, Bairro do São José Operário, foi escolhida por se tratar de uma área com presença de muitos poços nas residências, devido à falta de água da rede de abastecimento COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará). A área em questão apresenta uma quantidade muito grande de perfurações sem nenhum estudo de avaliação onde se possa constatar a contaminação ou não do lençol freático. A pesquisa em questão baseia-se na determinação da concentração de coliformes totais presentes na água oriunda desses poços. Este parâmetro biológico é um indicador de poluição e contaminação da água. Assim, faz-se de fundamental importância sua identificação para o conhecimento de possíveis doenças de origem hídrica, bem como seu tratamento e prevenção. A partir dos resultados do estudo e levantamento de informações técnicas, pode-se também verificar em que condições os referidos poços foram instalados. A distribuição de água para população santarena é realizada pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), que nos últimos anos vem enfrentando sérios problemas de falta de água, inclusive no Bairro do São José Operário onde a população tomou a iniciativa de perfurar poços particulares, numa tentativa de solucionar o problema de falta de água. O Bairro São José Operário se concentra na periferia da cidade de Santarém no Estado do Pará, e está localizado entre os bairros: Uruará, Área Verde, Jutaí, Urumarí e etc.

Para PHILIPPI & MARTINS (2010) o Oxigênio Dissolvido (OD) é um dos parâmetros mais importantes para exame da qualidade da água, pois revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios, como peixes, por exemplo. Com relação aos parâmetros biológicos a quantidade de matéria presente nos corpos d'água depende de uma série de fatores, incluindo todos os organismos que aí vivem. LIBÂNIO (2010) nos diz que em termos microbiológicos, a prática de avaliação da qualidade da água de consumo humano no Brasil centra-se no controle da presença de bactérias do grupo coliformes. Tal controle baseia-se na lógica de

organismos indicadores, baseado no pressuposto de que, dadas características dos coliformes, sua ausência nas águas de abastecimento, sobretudo dos coliformes termotolerantes e mais especificamente de bactéria *Escherichia coli*, significaria uma garantia sanitária da segurança microbiológica da água em termos de saúde pública. Coliformes fecais indicam a presença de esgotos nas áreas urbanas, altas concentrações de coliformes fecais são acompanhadas de concentrações mais elevadas da matéria orgânica (DBO). A presença de esgotos aumenta a possibilidade de contrair doenças de veiculação hídrica. Em áreas rurais pode indicar a contaminação oriunda de atividades de pecuária. Segundo RICHTER (2009) as bactérias são organismos unicelulares, classificados geralmente pela forma; variam em tamanho de 0,5 a 5 mm, a maior parte é inofensiva, porém algumas espécies encontradas nas águas são patogênicas. Os coliformes são bactérias que normalmente habitam os intestinos dos animais superiores. A sua presença indica a contaminação de água por esgotos domésticos; contudo nem toda água que contenha coliformes é contaminada e, como tal, podem veicular doenças de terminação hídrica.

Para PELCZAR JR. (1997) Os tipos de microrganismos encontrados em um ambiente aquático são, de forma ampla, determinados pelas condições físicas e químicas que prevalecem naquele ambiente. Essas condições ambientais variam de um extremo ao outro em relação a fatores como temperatura, luminosidade, pH e nutrientes. Ainda nesse contexto PELCZAR JR. (1997) fala das fontes subterrâneas – poços e fontes – fornecem a maior parte da água para residências individuais de áreas rurais, as águas de superfície não deve ser utilizadas para ingestão, a menos que sejam tratadas. A água de poços e fontes é filtrada quando penetra pelas camadas do solo; este processo remove partículas suspensas, incluindo microrganismos. É de suma importância que ao escolher um local para perfurar um poço, este esteja localizado a uma distancia suficientemente segura de eventuais fontes de contaminação, como privada, fossas, tanques sépticos e estábulos.

Segundo a PORTARIA MS 518, toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da

qualidade da água. O Controle de Qualidade da água é realizado seguindo os critérios estabelecidos na PORTARIA 2914/11 do Ministério da Saúde, que estabelece os parâmetros de potabilidade da água e frequência das análises a serem realizadas. Para ser considerável potável, a água destinada ao abastecimento da população deve estar em conformidade com padrão de potabilidade do Ministério da Saúde, e atenda os seguintes parâmetros:

## **1 Físicos- Químicos**

Utilizados como indicativos de boa qualidade da água, através de indicadores importantes.

### **1.1 turbidez**

Segundo MIHELICIC & ZIMMERMAN (2012) As medidas de turbidez de águas naturais variam de acordo com a fonte, medidas baixas de turbidez (menos de 1 NTU) são típicas da maioria dos recursos subterrâneos. CETESB (2009) A turbidez na água é um parâmetro que está associado à quantidade de substâncias em suspensão contidas na água, quanto maior for à quantidade dessas substâncias, maior será a turbidez. Isso ocorre em função do teor de material suspenso na água, tais como argila, sílica, matéria orgânica e inorgânica. Se em grande concentração pode ser prejudicial à saúde. O valor máximo, segundo a portaria 2914/11 do ministério da saúde, para consumo é de 5,0 UNT.

### **1.2 Temperatura**

Segundo Richter & Netto (2011) A temperatura da água tem importância por sua influencia sobre outras propriedades: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor etc. CETESB (2009) O aumento da temperatura influencia na qualidade da água, favorece crescimento de

micro-organismos e possíveis alterações em suas características físicas e químicas. A temperatura da água aceitável para consumo humano é de 15° C a 26° C.

### **1.3 pH**

CETESB (2009) O potencial hidrogeniônico (pH) consiste na concentração dos íons de hidrogênio nas águas; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da água. É um importante parâmetro químico na determinação do potencial de toxicidade de vários elementos químicos como metais pesados, que podem influir direto ou indiretamente nos ecossistemas aquáticos, e na saúde humana. Os valores de pH 7 indica uma solução neutra, inferior a 7 é considerado ácido, e pH com valores superiores a 7 indicam que são básicos. De acordo com a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde os valores permissíveis para a água ofertada ao consumo humano é de 6,0 a 9,5. LIBÂNIO (2010) Afirma que os padrões de potabilidade nacional e da OMS estabelecem amplo intervalo para pH da água tratada (6,0 a 9,0) objetivando minimizar as perspectivas de corrosão (para valores muito baixo) ou de incrustação (para elevados) nas redes de distribuição.

### **1.4 Oxigênio Dissolvido (OD)**

Oxigênio Dissolvido é um dos parâmetros mais importantes para avaliar a qualidade da água, pois sua presença revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aquáticos, e dos organismos aeróbicos. Para LIBÂNIO (2010) A ausência de OD acarreta na diminuição da vida aquática, e conseqüentemente, o aumento da concentração de microrganismo que podem influenciar no odor e sabor da água. CETESB (2009) O valor permitido pelo padrão de potabilidade da portaria do Ministério da Saúde é 5,0 a 10mg/L.

## 2 Microbiológico

Para RICHTER E NETTO (2011) um número elevado de bactérias não é obrigatoriamente indicativo de poluição; variações bruscas nos resultados dos exames podem ser interpretadas como poluição. Para DI BERNADI (2002) em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli*, e /ou coliformes termotolerantes, devendo nesta situação ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providencia imediata de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes. Os parâmetros microbiológicos exigidos pela portaria 2914/11 do ministério da saúde, são os coliformes totais, coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*. Para LIBÂNIO (2010) Os coliformes totais (bactérias do grupo de coliformes) normalmente são grupo de bactérias que habitam no trato intestinal dos animais de sangue quente, servindo como indicadores da contaminação de uma amostra de água por fezes, além de existirem naturalmente no solo, na vegetação. As bactérias do grupo de coliformes apresentam um rol de bactérias ambientais, de origem fecal capazes de sobreviver no meio aquático, fermentar a lactose e produzir ácido ou aldeído em 24 horas, em temperaturas de 35 a 37°C. A maioria das bactérias do grupo coliformes totais pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *klebsiella*, *Enterobacter*. BRASIL (2004) Coliforme Termotolerantes são um subgrupo das bactérias do grupo de coliforme, que fermentam a lactose a 44,5 +/- 0,2°C em 24 horas, tendo como principal representante a *E. coli* de origem exclusivamente fecal. LIBÂNIO (2010) nos diz que desse modo, os coliformes fecais reportam-se as bactérias termotolerantes, a determinação dos coliformes totais e termotolerantes numa amostra da água, assumem a importância como parâmetro indicador da existência de microrganismo patogênico, responsável pela transmissão de doenças de veiculação hídrica como febre tifoide, disenteria, diarreia e cólera. Portanto, a presença de coliformes na água não representa, por si só, um perigo á saúde, mas indício de contaminação na água.

Em virtude da ação humana e ineficiência dos serviços de esgotamento sanitário a água distribuída a população esta sujeita a diversos riscos, desde seu ponto de captação até seu ponto de consumo. O que se percebe é que água limpa é sinônimo da prevenção de doenças. Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água que a população está consumindo no referido bairro, uma vez que a água utilizada é proveniente de poços e os estudos da qualidade dessa água são escassos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Verificar a qualidade da água com base nos parâmetros físico-químicos e na existência de coliformes totais em poços artesianos do Bairro São José Operário em Santarém-Pa.

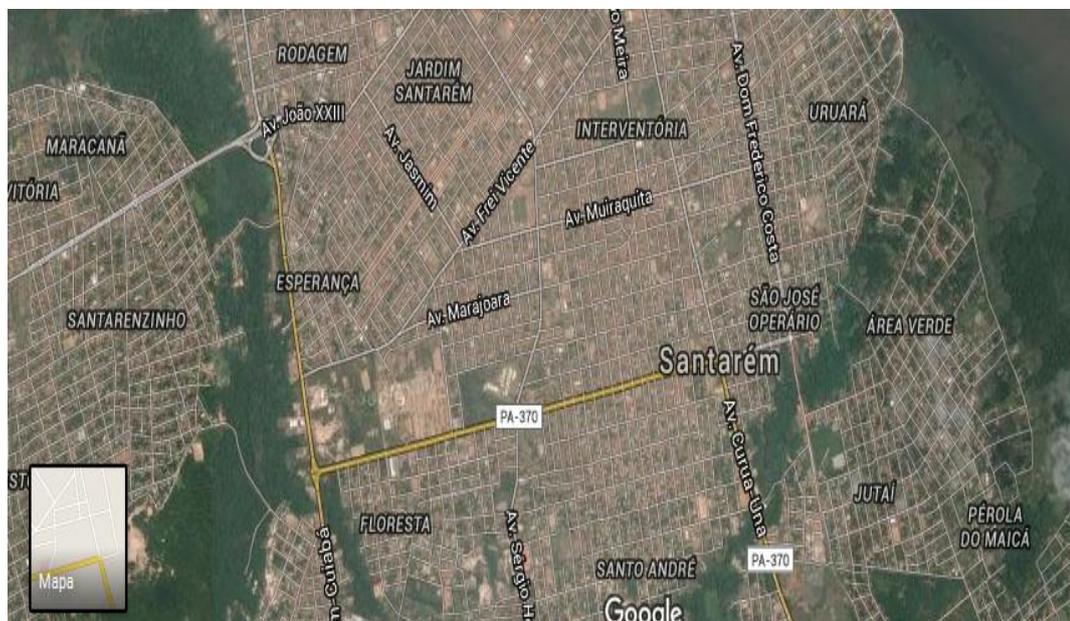
### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar os tipos de poços do estudo em questão;
- Coletar amostras de água dos poços selecionados;
- Analisar as amostras coletadas com base no parâmetro físico-químico e microbiológico;

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

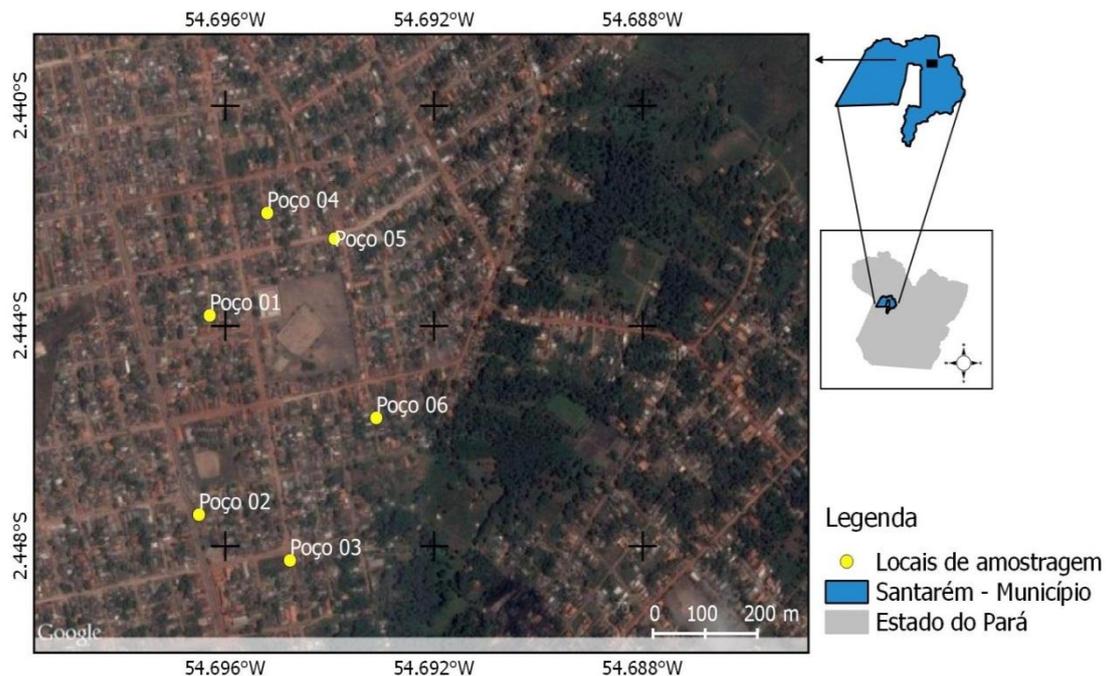
#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Bairro São José Operário esta situado na cidade de Santarém localizada a 2° 24' 52" de latitude sul e 54° 42' 36" de longitude oeste, na região do oeste paraense. Segundo a SEMMA\_CIAM (2013) O Município de Santarém, situado ao norte do Brasil, na Mesorregião do Baixo Amazonas, microrregião de Santarém, é o centro polarizador da Região Oeste do Pará – área que abrange 722.358 km<sup>2</sup> e abriga vinte e sete Municípios. A cidade se localiza na margem direita do rio Tapajós, na sua confluência com o rio Amazonas. O município de Santarém detém 48 bairros, sendo que a maioria desses bairros apresentam problemas de infraestrutura e saneamento básico.



**Figura 1:** Mapa parcial da cidade de Santarém com localização do Bairro São José Operário  
**Fonte:** Google earth.

De acordo com a Coordenadoria de Saneamento Básico, O Bairro conta com um microssistema que contempla apenas 112 famílias das 1384 existentes no bairro. O microssistema possui uma rede de 1200 m de extensão cuja bomba instalada tem capacidade de 7,5 cv e uma reserva de 2,5 cv, possui um reservatório de 20mil litros, a profundidade do poço é de 48 m. Parte da população que não tem acesso à água de abastecimento público e nem ao microssistema, então, sem alternativa, tomou de atitude própria construir poços artesianos na tentativa de solucionar o problema da falta d'água em suas residências. O bairro conta com uma grande quantidade de poços particulares nas residências, o que despertou o interesse de avaliar a qualidade dessa água, além de verificar a proximidade dos referidos poços e as fossas sépticas nos pontos de coletas, se estão respeitando a medida de segurança que é de 15m; além de averiguar a profundidade desses poços.



**Figura 2:** Mapa com a localização dos pontos de coleta selecionados no Bairro São José Operário  
**Fonte:** Laboratório de Geoprocessamento da UFOPA.

**TABELA 01:** Pontos selecionados e os meses em que ocorreram as coletas no bairro onde a pesquisa se concretizou.

Meses de coleta	pontos de coleta	n° de coleta por ponto
Julho	06	02
Agosto	06	02
Setembro	06	02
Outubro	06	02

## 3.2 FASES DA PESQUISA

### 3.2.1 Visita às casas pesquisadas

As informações sobre o bairro foram obtidas através da visita nas casas selecionadas para a coleta da água dos poços em estudo, além de uma visita a secretaria de meio ambiente que nos concedeu algumas informações a respeito do microssistema. A pesquisa teve uma amostragem de 06 (seis) pontos domiciliares selecionados estrategicamente dentro do bairro, dos quais foram coletadas duas amostras em cada ponto selecionado que posteriormente foram analisadas.

### 3.2.2 Coletas das amostras de água

As coletas foram agendadas mensalmente, durante quatro meses, e os pontos de coletas determinados, com concordância e autorização dos proprietários das residências. Foram coletadas amostras de água de dois pontos distintos como:

torneira da pia da cozinha, sendo que a água para chegar até a torneira passa por um reservatório, de onde a água é usada para cozinhar e beber, e diretamente do poço artesiano. Como mostra as figuras 03, 04, 05, 06, 07.



**Figura 3:** Imagem da torneira da cozinha do primeiro ponto  
**Foto:** Nathalia Maciel



**Figura 4:** Imagem da torneira da cozinha do segundo ponto  
**Foto:** Nathalia Maciel



**Figura 5:** Imagem da torneira do poço do terceiro ponto  
**Foto:** Darlinda Santos



**Figura 6:** Imagem da torneira do poço do quinto ponto  
**Foto:** Darlinda Santos



**Figura 7:** Imagem da torneira do sexto ponto  
**Foto:** Nathalia Maciel

As amostras dos referidos poços selecionados, foram coletadas em frascos estéreis com capacidade de 100 ml. O sistema de coleta seguiu a metodologia de uso do Kit COLitest, as amostras foram identificadas com horário, data e local de origem, foram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo e levadas diretamente ao laboratório de química da Universidade Federal do Oeste do Pará onde se processou as análises físico-químicas e microbiológicas.

### 3.2.3 Análise dos dados

No laboratório de química da Universidade Federal do Oeste do Pará, os parâmetros físico-químicos foram realizados de acordo com as normas nacionais e da publicação APHA (2003). Os parâmetros analisados foram: temperatura, turbidez, pH, e oxigênio dissolvido que seguiram o método mostrado na tabela 02.

**TABELA 02:** Métodos Utilizados para determinação do Parâmetro Físico- Químico.

PARÂMETROS	MÉTODOS	REFERÊNCIAS
Temperatura	termômetro	
Turbidez	turbidímetro	APHA (2003)
pH	pHmetro	
OD	Oxímetro	

### 3.2.4 Análise microbiológica

Para as análises de Coliformes totais e termotolerantes foram utilizados kits microbiológicos para a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*. O COLitest foi desenvolvido para determinar a presença ou ausência de coliformes totais e fecais, através da técnica da cultura, sendo validado frente a APHA, descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. O meio de cultura COLitest é composto por nutrientes, substâncias e MUG, balanceados que inibem o crescimento de bactérias Gram-positivas e favorece o crescimento de bactérias do grupo coliformes e facilitam a identificação de *E. coli* através da fluorescência e indol.

Nas amostras de 100 ml foram adicionadas os sachês com meio de cultura COLitest, posteriormente os frascos foram encubados na estufa a 37°C durante 48h. Não houve necessidade de acrescentar o inativador de cloro. Após esse período foi feita a leitura. O resultado será NEGATIVO (ausência de coliformes totais e *E. coli*) quando não houver alteração de cor púrpura para amarelo. E POSITIVO (presença de coliformes totais) quando houver alteração de cor púrpura para amarelo, nesse caso há necessidade de realizar a prova de fluorescência ou indol para identificação de presença de *E.coli*. Para a avaliação das condições de potabilidade de uma água utilizam-se bactérias do grupo coliforme, onde a presença destas na água indica poluição, com o risco potencial de presença de microrganismos patogênicos. Foi analisada a qualidade da água tendo como parâmetro a presença dos coliformes e Posteriormente a coleta, foi efetivada então análise estatística para melhor descrever a qualidade da água que esta sendo consumida por essa população. A interpretação das informações para demonstração dos resultados será através de tabelas e gráficos.



**Figura 8:** amostras sem alteração (negativo) para coliformes totais.  
**Foto:** Darlinda Santos



**Figura 9:** amostras com alteração (positivo) para coliformes totais.  
**Foto:** Darlinda Santos



**Figura 10:** amostras com alteração (positivo) para coliformes termotolerantes.  
**Foto:** Darlinda Santos

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos para avaliar a qualidade da água dos poços artesianos do Bairro São José Operário. Para isso demarcamos seis pontos estratégicos, escolhendo algumas residências de modo aleatório, com a permissão de seus moradores, fazendo observações de algumas características dos locais do estudo, como as condições higiênico-sanitárias dos pontos de coletas selecionados.

Durante a coleta das amostras de água dos pontos selecionados, observou-se que em algumas dessas residências que fizeram parte da pesquisa, o sistema de abastecimento é feito não só pelos poços, mas também pela rede de abastecimento público, no entanto as coletas foram feitas somente da água provinda dos poços artesianos, que é a mais utilizada pelos moradores em decorrência da precariedade na distribuição do abastecimento da rede pública. Na maioria das residências a água captada do poço, tem pouca profundidade representando assim uma água mais propensa à contaminação, pelo fato de ser captada superficialmente. Notou-se também que esses moradores desconhecem os riscos representados pela captação de águas superficiais provinda dos poços rasos. Dos pontos onde foram feitas as coletas apenas três possuem profundidade superior ou igual a trinta metros, os demais variam entre nove e dezoito metros. Constatou-se ainda que nas residências onde foi desenvolvida a pesquisa não há nenhum tratamento utilizado na água de consumo, sendo utilizada diretamente da torneira, a água é captada do poço através de bombas sendo armazenadas em caixas d'água de onde através de tubulações é distribuída na residência. Segundo os moradores o reservatório passa por limpeza em períodos de seis em seis meses.

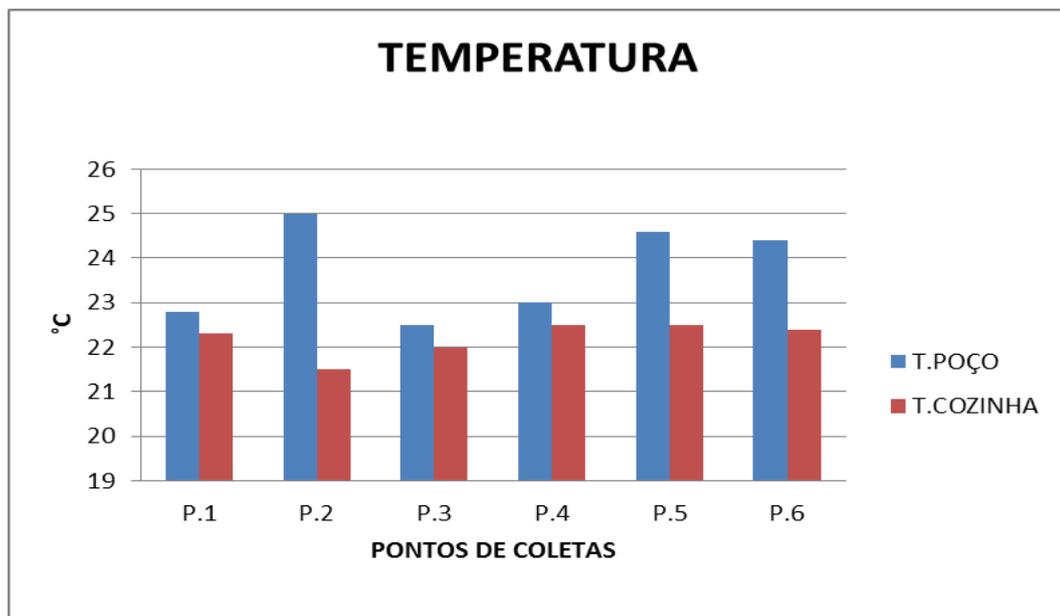
O período de coleta foi de quatro meses (julho a outubro de 2015). As residências que participaram da pesquisa foram intituladas como pontos de 01, 02, 03, 04, 05 e 06. Nessas residências foram selecionados pontos de coleta das amostras como torneira da cozinha e água captada diretamente do poço. Quanto a distância das fossas em relação aos poços, quatro pontos condizem com a distância

de 15m, os outros dois ponto, ponto 04 e ponto 05, possuem distancia de 10m e 8m respectivamente.

#### 4.1 características físico-químicas

##### Temperatura

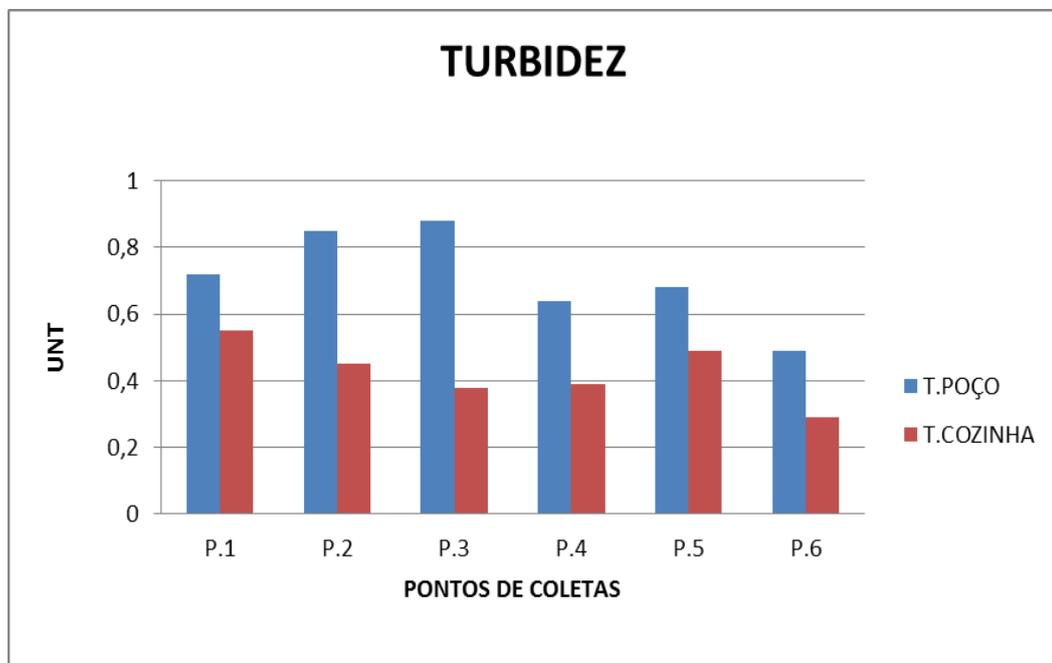
Os valores de temperatura obtidos das análises da água coletada nos seis pontos selecionados no bairro, apresentaram em média de 23,6°C na água coletada diretamente do poço e 22,5°C na água coletada das torneiras da cozinha. Esses valores demonstram que todas as amostras de água analisadas dos devidos pontos, encontram-se de acordo com os valores exigidos pela portaria 2914/2011 do MS; não houve variação significativa da temperatura da água da torneira com da água coletada diretamente do poço no período de julho a outubro.



**Figura 11:** Valores em média de temperatura em água de poço de seis pontos de coletas do Bairro São José Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015.

## Turbidez

A portaria 2914/2011 do Ministério da saúde estipula o valor máximo de 5,0 UNT (unidade nefelométrica de turbidez) para a água destinada ao consumo humano. Os valores acima de 5,0 UNT são indicativos de matéria orgânica e inorgânica suspenso na água. Os resultados descritos na figura mostram que os valores obtidos nas amostras de água coletada nos seis pontos encontram-se de acordo com a legislação, apresentando valores de 0,7 UNT para água coletada diretamente do poço, e 0,4 UNT para água da torneira da cozinha.

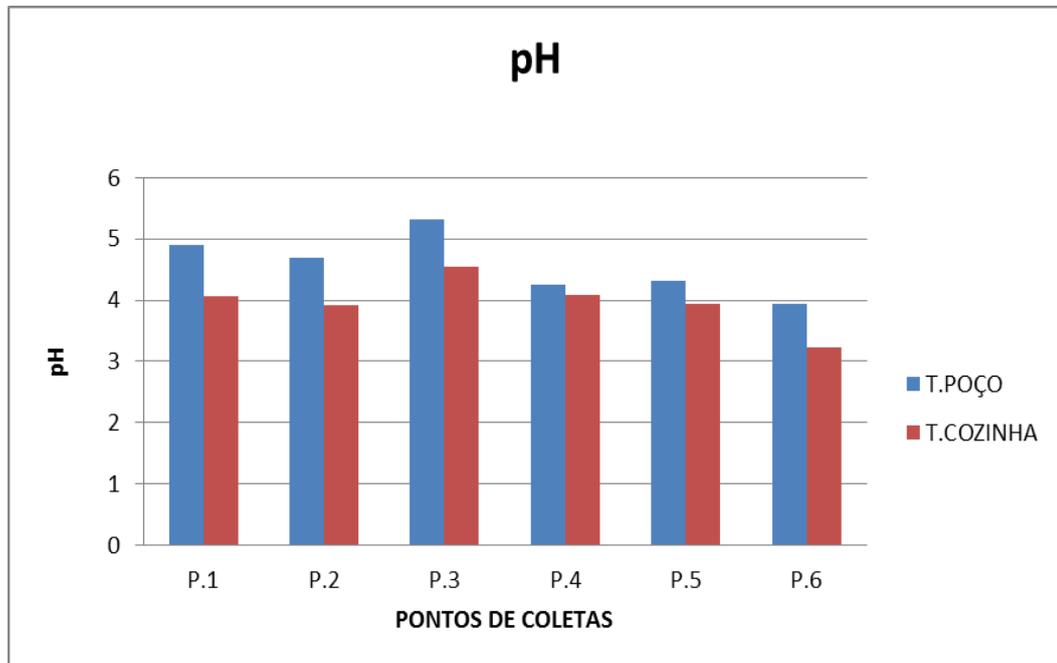


**Figura 12:** Valores médio de turbidez da água de poço utilizada para consumo humano em seis pontos do Bairro São José Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015.

## pH (potencial hidrogeniônico)

Os valores de pH das amostras de água analisadas, coletadas nos seis pontos de amostragem, chegam a 4,2 na torneira de abastecimento e 4,6 na água coletada diretamente do poço. Portanto, estando em desacordo com a portaria 2914/2011 do Ministério da saúde, que estabelece um pH na faixa de 6,0 a 9,5 para água destinada ao consumo humano. O pH inferior a 6,0 é considerado corrosivo,

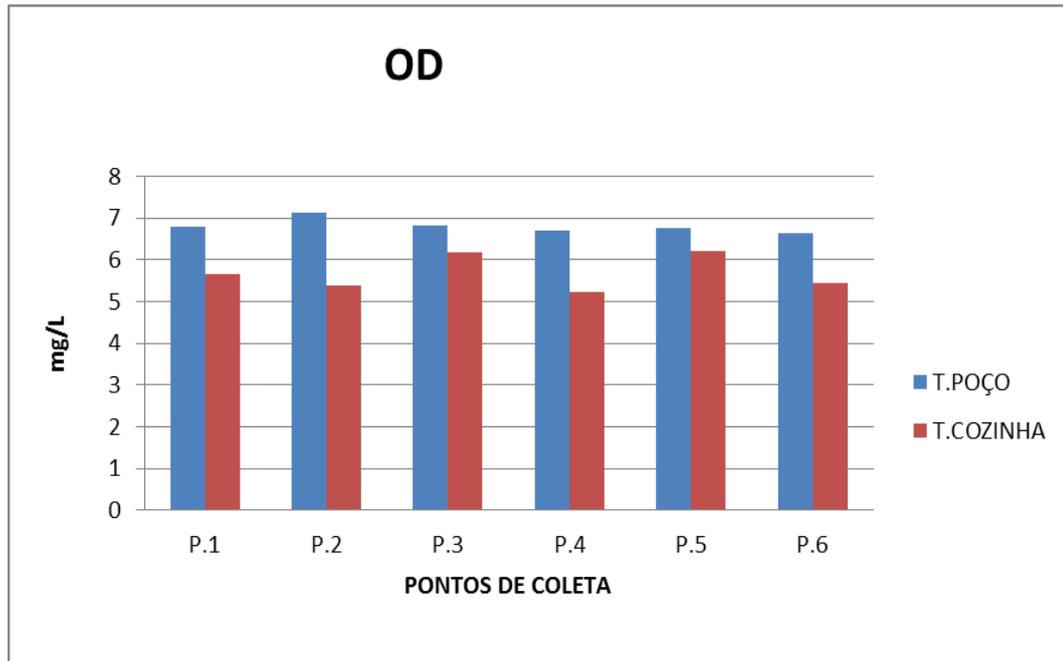
podendo deteriorar a qualidade da água, o que pode ser consequência do desgaste da tubulação, faz-se necessário controle e monitoramento desse parâmetro pelos órgãos competentes, visando assim a saúde da população.



**Figura 13:** Leitura média de pH da água de poço utilizada para consumo humano em seis pontos no Bairro São José Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015.

### Oxigênio Dissolvido (OD)

Os valores de oxigênio dissolvido obtidos nas análises das amostras de água coletadas nos seis pontos tiveram valores em média de 5,6 mg/l na torneira de abastecimento e 6,7 mg/l nas coletas de água direto do poço. Esses valores mostram que todas as amostras analisadas estão de acordo com padrão de portabilidade exigido pela portaria do MS. Sendo que, baixas concentrações de OD na água são indicio de proliferação de bactérias aeróbicas.



**Figura 14:** Valores médio de oxigênio dissolvido em água de poço de pontos pesquisados do Bairro São J. Operário na cidade de Santarém-PA, referentes aos meses de Julho a Outubro de 2015.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

BRASIL (2011) reporta que a portaria de 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que Toda 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. Portanto, deve-se apresentar em quais quer situação, livre da presença de coliformes totais, termotolerantes ou fecais em 100 ml de água. No presente estudo a presença de coliformes totais foi detectada na maioria das amostras de água coletada da torneira da cozinha, portanto, estando em desacordo com a legislação vigente.

A pesquisa se deu dentro de quatro meses (julho, agosto, setembro e outubro de 2015) com o número de 48 amostras de seis pontos que foram

selecionados dentro do bairro, sendo que 24 para água da torneira da pia de uso diário e 24 para água coletada diretamente do poço, nas amostras com presença de coliformes totais esta designada como positivo (P), e negativo (N) para aquelas que apresentaram ausência desse grupo de bactérias (tabela 03). A presença de coliformes totais foi detectada em 19 das 24 amostras da água da torneira da cozinha, sendo que quatro apresentaram resultado negativo e uma amostra detectou a presença de *E. coli*. CETESB (2007) Afirma que a *Escherichia coli* é a única bactéria do grupo coliforme total cujo habitat exclusivo é o trato intestinal de humanos, animais de sangue quente, sendo, geralmente a bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes, Por esse motivo é considerada indicativo de contaminação fecal. Para as amostras da água coletada diretamente do poço foi detectada a presença de coliformes totais em apenas cinco das amostras, as 19 restantes deram negativo para a presença de coliformes totais.

Os resultados apontam, para a água coletada diretamente do poço, a presença de coliformes totais no ponto 04, que possivelmente esta diretamente ligada à profundidade desse poço que é de apenas 9 metros, e da distância, entre o poço e a fossa, que é de 10 metros, enquanto que nos demais pontos as amostras analisadas apresentaram-se negativo para a presença de coliformes totais, no entanto, é necessário que haja um estudo mais aprofundado sobre a qualidade da água desses poços dentro do bairro e uma maior atenção por parte do poder público, para a realização e ações educativas em relação à higienização e manutenção dos reservatórios bem como o tratamento da água, uma vez que a maioria dos resultados positivos foi da água proveniente da torneira da cozinha a qual vem diretamente da caixa de água, e são as mais utilizadas. Percebe-se então que o prazo de limpeza das caixas de água desses moradores não condiz com o esperado, que seria de no mínimo seis meses o intervalo para cada limpeza, É importante que a caixa d'água seja bem tampada e limpa ao menos a cada seis meses para eliminar as bactérias que possam contaminar a água e consequentemente prejudicar a saúde. Segundo (ROCHA 2011) Levando em consideração o papel fundamental da qualidade da água na vida dos seres humanos, entende-se, portanto que há a necessidade de uma avaliação da qualidade da água de poços rasos, principalmente em localidades que não

apresentam uma rede de esgoto e água tratada e por serem vizinhos a recursos hídricos que sofrem poluição direta de efluentes domésticos, fossas, matadouros, etc., havendo a possibilidade de contaminação do lençol freático e conseqüentemente da população local, como é o caso do bairro São José Operário, onde se realizou a pesquisa.

**Tabela 03:** presença ou ausência de coliformes totais e *E. coli* em água coletada de seis pontos do bairro São José Operário em Santarém PA.

Meses	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
<b>Pontos de Coletas</b>	T. cozinha/ Poço	T. cozinha/ Poço	T. cozinha/ Poço	T. cozinha/ Poço
<b>Ponto 01</b>	P / P	P / N	P / N	P / N
<b>Ponto 02</b>	P / N	P / N	P / N	P / N
<b>Ponto 03</b>	P- <i>E.coli</i> / N	P / N	P / N	P / N
<b>Ponto 04</b>	P / P	P / P	P / P	P / P
<b>Ponto 05</b>	N / N	N / N	N / N	P / N
<b>Ponto 06</b>	N / N	P / N	P / N	P / N

Para PALUDO (2010) Um dos principais problemas surgidos neste século refere-se a crescente contaminação da água, ou seja, este recurso vem sendo poluído de tal maneira que já não pode consumi-lo em seu estado natural. Uma água de qualidade duvidosa pode ser responsável por causar, muitas vezes, problemas de infecções gastrointestinais. Em vista dos inúmeros problemas à saúde humana que podem ser causados pelo consumo de água que apresente contaminação biológica, faz-se necessário a utilização de um agente desinfetante (derivados de cloro), pois nenhum dos pesquisados não utilizam tratamento na água. Entretanto, os resultados demonstram o alto risco de contaminação (Tabela 3) dos

consumidores de água dos locais pesquisados e apontam para a falta de monitoramento e conservação desses poços artesianos.

De acordo com BRASIL (2004) A qualidade da água e sua adequação ao consumo humano devem ser periodicamente monitoradas segundo estabelece a Portaria Nº 518 do Ministério da Saúde, pelas autoridades municipais e respectivos órgãos de vigilância sanitária. PALUDO (2010) Diz que a presença de contaminação também pode estar relacionada com a falta de uma limpeza eficiente dos poços e a exposição dos mesmos ao ambiente externo, o que pode alterar a qualidade da água.

## 5 CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos com esta pesquisa, pode se concluir que a maioria das amostras de água analisadas nos seis pontos selecionados estão dentro do padrão exigido, em relação às análises físico-químicas com exceção do parâmetro pH que está em desacordo com a legislação, tendo a necessidade de correção, uma vez que pH inferiores a 6,0 são considerados ácidos, podendo ocasionar sérios problemas para a saúde humana.

Com relação às análises microbiológicas, os resultados obtidos nas amostras de água coletada diretamente do poço apresentou aproximadamente 21% positivo para presença de coliformes totais estando em desconformidade com a portaria do ministério da saúde, que preconiza ausência para coliformes totais em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês. Para as amostras coletadas da água da torneira 79% aproximadamente foram positivo para coliformes totais, com uma das amostras, no mês de julho, positivo para a *E.coli* representando assim 4% dessas 24 amostras, não tendo assim grande significado, porém há necessidade de mais pesquisas para um melhor resultado.

Faz-se necessário um monitoramento e manutenção constante da água e dos reservatórios em relação ao controle microbiológico, podendo assim garantir a todos uma água de qualidade. Com relação aos poços, percebe-se que fatores como distância do poço para a fossa, e profundidade interferiram diretamente na qualidade microbiológica da água dos poços analisados.

A partir desse estudo, sugere-se que haja uma ação mais efetiva por parte dos responsáveis para a realização e ações educativas em relação à higienização e manutenção dos reservatórios, bem como o tratamento da água. Também se faz necessária uma intervenção por parte da Vigilância Sanitária, para a realização de monitoramento das águas dos poços do bairro, tornando-se imprescindível para a saúde da população e que possa ser realizado um trabalho de

orientação para a população que depende da captação de água de poços afim de que esses possam usufruir o direito de consumirem água de qualidade evitando a utilização de água de poços rasos que possam apresentar qualidade duvidosa.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAZONAS, TÂNIA M. M. **Informações Municipais de Santarém, SEMMA\_CIAM, Santarém Pa**; 2013. Disponível em [www.santarém.pa.gov.br](http://www.santarém.pa.gov.br). (Acessado em: 12/10/2015.)

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for Examination of Water and WasteWater**. 20.ed. Washington, DC: APHA, Water Environment Federation, p.3118, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n° 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os **procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil Brasília, 2011, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: [www.unilestemg.br](http://www.unilestemg.br). (Acessado em 08 /01 /2016).

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004 – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp.pdf> (Acessado em: 19/07/2016)

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014**. Disponível em: [www.aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp.../agua-doce-parte1-corrigido.pdf](http://www.aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp.../agua-doce-parte1-corrigido.pdf) (acessado em 19/07/2016).

COSTA, CECÍLIA L. et al. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará**, Brasil. Londrina Pr; 2012. Disponível em [www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/viewFile/](http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/viewFile/). (Acessado: 05/10/2014).

DAE REVISTA. **Publicação Quadrimestral da Sabesp** – Distribuição gratuita Nº 189 - Maio/Agosto 2012 Disponível em [www.revistadae.com.br/downloads/Revista\\_DAE\\_Edicao\\_189.pdf/](http://www.revistadae.com.br/downloads/Revista_DAE_Edicao_189.pdf/). (Acessado: 02/11/15).

DI BERNARDO,L.;DI BERNARDO. A.; CENTURIONE FILHO, P. L. **Ensaio de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água.**/ Luiz Di Bernardo; Ângela Di Bernardo e Paulo Luiz C. F. SP São Carlos. RiMa, 2002.

LIBÂNIO, MARCELO. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água/** Marcelo Libânio. Ed.3º, São Paulo Campinas. Átomo, 2010.

MIHELIC R. JAMES & ZIMMERMAN B. JULIE, **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**, tradução Ramira Maria Siqueira da Silva; revisão técnica Eduardo Cleto Pires, - Rio de Janeiro : LTC, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Água potável segundo a OMS.** Disponível em [www.fiocruz.br/omsambiental/cqi/cqilua.exe/sys/start.htm?infoid/](http://www.fiocruz.br/omsambiental/cqi/cqilua.exe/sys/start.htm?infoid/) (Acessado: 17/02/2015).

PALUDO, DIEGO. 2010. **Qualidade da água nos poços artesanais do Município de Santa Clara do Sul**, CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES, curso de química industrial. Lajeado.

PELCZAR JR., MICHAEL JOSEPH. et al. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações/** Michael J. Pelczar Jr., E.C.S Chan, Noel R. Krieg; tradução Sueli Fumie Yamada, Tania Ueda Nakamura, Tereza Cristina R.M. Oliveira, Benedito Prado Dias Filho, Lourdes Botelho Garcia; revisão técnica Celso Vataru Nakamura. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

PHILIPPI JR. ARLINDO. **Saneamento, e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**/ Arlindo Philippi Jr, editor. – Barueri, SP: Manole, 2005, - (coleção ambiental; 2).

PHILIPPI, A. JR.; MARTINS, G. **Águas de abastecimentos**, In: PHILIPPI, A. JR. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**, Barueri, São Paulo, Manole, cap. 10, p.376-385, 2010.

RICHTER, CARLOS A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**/ Carlos A. Richter, José M. de Azevedo Netto. Ed. 1º São Paulo: Blucher, 1991.

RICHTER, CARLOS A. **Água: Métodos e tecnologias de tratamento**/ Carlos A. Richter/ São Paulo: Blucher, 2009.

ROCHA, AMANDA GOMES KRULL, et al. Julho, 2011. **Avaliação microbiológica da água de poços rasos próximos a um córrego**/ Amanda Gomes Krull rocha, André Luiz Rodrigues da Rocha, Rafael Silva Souza & Jorge Luiz Fortuna. **Revista Ciências do Ambiente, On-Line Volume 7, Número 1**. Disponível em: [www.sistemasib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/.../218](http://www.sistemasib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/.../218). (acessado em 10/11/2015).

TELLES, DIRCEU D' ALKMIN; COSTA REGINA HELENA PACCA GUIMARÃES. **Reuso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas**/ Dirceu D'Alkmin Telles; Regina Helena Pacca Guimarães Costa. – São Paulo, SP: Blücher Ltda. 2010.



