

**LEIDIANE SOUSA SANTOS**

**QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇO UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM  
ASSENTAMENTOS RURAIS DE TERESINA, PIAUÍ**

**TERESINA - PI**

**2019**

**LEIDIANE SOUSA SANTOS**

**QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇO UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM  
ASSENTAMENTOS RURAIS DE TERESINA, PIAUÍ**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Sanidade e Reprodução Animal.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Christina Sanches Muratori**

**TERESINA - PI**

**2019**

**S237q** Santos, Leidiane Sousa

Qualidade da água de poço utilizada para consumo humano em assentamentos rurais de Teresina, Piauí. / Leidiane Sousa Santos - 2019.

57 f. : il.

Dissertação ( Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2019.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Chistina Sanches Muratori

1. Saúde humana 2. Saneamento 3. Água potável 4. Qualidade de vida 5. Abastecimento de água I. Título.

**CDD 613**


**QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇO UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM  
ASSENTAMENTOS RURAIS DE TERESINA, PIAUÍ**


**LEIDIANE SOUSA SANTOS**

**Dissertação aprovada em: 27/02/2019**

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori (Presidente) / DMV/CCA/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Rodrigo Maciel Calvet (Externo) / IFMA**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Maria José dos Santos Soares / UFPI**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Agenor Magalhães e Maria de Jesus, por todo amor, compreensão e por todos os exemplos de honradez e conquistas que me fizeram sempre querer ir mais longe por eles.

A minha irmã Cleidiane Sousa, e amigas Cecília Muniz e Noely Martins pela amizade, admiração e apoio durante toda esta trajetória.

Ao meu esposo Márcio Leonardo, que se fez presente em cada momento, com todo o amor, apoio, dedicação e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as bênçãos, por me iluminar com fé, com alegria e amor mais esta etapa na minha vida.

À minha orientadora Maria Christina Sanches Muratori, pela confiança, pelos ensinamentos e experiências valiosas para a condução deste trabalho, pelo carinho e por me proporcionar mais esta conquista.

Aos professores: Maria Marlúcia e Jurecir da Silva por todo empenho em colaborar com esta pesquisa, pela disposição, por compartilhar ideias e sugestões que foram importantes para que este projeto ganhasse a dimensão e importância para a comunidade acadêmica e para a população envolvida.

A minha professora Maria José, pela amizade e carinho. Todos os ensinamentos que obtive na nossa trajetória no Lab, foram base para o sucesso deste mestrado.

Aos amigos do LASAN, Felipe Oliveira, Leonardo Bruno, José Arthur, Ítala e Vitória pela amizade, por sempre estarem disponíveis quando preciso, pelos encontros descontraídos que amenizavam a rotina.

Aos amigos João Farias, Rafael Bacelar, José Humberto, Aline Monte, Aline Dourado, pela parceria, alegrias e troca de experiências.

A todos os integrantes do NUEPPA, pelo apoio durante todo este período.

A todas as famílias dos Projetos de Assentamentos envolvidos nesta pesquisa, pela confiança e crédito dado a mim para contribuir mesmo que um pouco para a melhoria da qualidade de vida deles e de todos os assentados.

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Piauí, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e ao financiamento CNPq. Sem o apoio de todos, essa conquista não seria possível.

**Muito obrigada!**

,

*“Diga-me e eu esquecerei, ensina-me e eu  
poderei lembrar, envolva-me e eu aprenderei.”*

*(Benjamin Franklin)*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	X
INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO I (Artigo de Revisão).....	13
CAPÍTULO II (Artigo Científico).....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS.....	49
ANEXOS.....	51



## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

<b>Tabela 01.</b> Relatos de diferentes contaminações de água para consumo humano no Brasil.....	30
--	----

### Capítulo II

<b>Tabela 01.</b> Valores Máximos Permitidos para os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e parasitológicos, estabelecidos pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, para água de consumo humano .....	55
---	----

<b>Tabela 02.</b> Características socioeconômicas relatadas pelas lideranças dos projetos de assentamento rural das regiões Sul e sudeste do município de Teresina em 2018.....	56
---	----

<b>Tabela 03.</b> Condições de saneamento básico e abastecimento de água dos projetos de assentamento rural das regiões Sul e sudeste do município de Teresina em 2018.....	56
---	----

<b>Tabela 04.</b> Resultados dos parâmetros físico-químicos relativos aos níveis de cloreto, dureza e alcalinidade de águas para consumo direto captadas em poços tubulares profundos obtidos em nove assentamentos rurais das regiões Sul e Sudeste de Teresina, PI, durante os períodos chuvoso, intermediário e seco em 2018.....	59
--	----

<b>Tabela 05.</b> Presença de Coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> e <i>Giardia</i> sp. Parasitas em águas para consumo direto captadas em poços tubulares profundos, em nove assentamentos rurais das regiões Sul e Sudeste de Teresina, PI, durante os períodos chuvoso, intermediário e seco em 2018.....	59
---	----

## QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇO UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM ASSENTAMENTOS RURAIS DE TERESINA-PI

### RESUMO

A precária estruturação sanitária em assentamentos rurais caracterizada pela ausência de abastecimento de água tratada fornecida pela rede pública, coleta de lixo e saneamento, impõe às famílias assentadas a resolução destes problemas, empregando ações que nem sempre são as mais adequadas e eficientes. Para a obtenção de água, famílias assentadas comumente utilizam poços tubulares profundos, que podem tornar-se contaminados em função da falta de saneamento básico. Diante disto, objetivou-se neste trabalho avaliar a potabilidade da água de poço utilizada para consumo humano em assentamentos rurais de Teresina-PI, analisando parâmetros físico-químicos, microbiológicos e parasitológicos, bem como caracterizar o perfil do saneamento básico destas unidades agrícolas. Foram coletadas cinco amostras de água nos três períodos: chuvoso (fevereiro a abril); intermediário (junho a agosto) e seco (setembro a novembro), nos nove assentamentos, totalizando 135 amostras de água, bem como aplicado às lideranças destes assentamentos um questionário elaborado para avaliação das condições sanitárias. Foram constatados problemas de ordem sanitária envolvendo os nove assentamentos rurais, como coleta inadequada de lixo e ausência de abastecimento de água potável. Os parâmetros físico-químicos analisados relativos a pH, cloro, ferro, amônia, turbidez, cor, oxigênio consumido, cloreto, dureza e alcalinidade, apresentaram-se em conformidade quanto aos limites exigidos pela Legislação. Entretanto, a análise de coliformes totais evidenciou alta frequência destes micro-organismos nos nove assentamentos e em todos os períodos avaliados. Para *Escherichia coli*, esta frequência ocorreu em 77% dos assentamentos, destacando o período chuvoso e intermediário. Quanto a avaliação parasitológica, observou-se frequência em 44% dos assentamentos, dos períodos chuvoso e intermediário, a presença de cistos de *Giardia* sp. e *Entamoeba histolytica*. Desta forma, a água de poços utilizada para consumo humano nos assentamentos rurais pesquisados em Teresina-PI não é potável por estar em desacordo com os parâmetros microbiológicos e parasitológicos. Tendo em vista os resultados desta pesquisa, consideram-se urgentes ações que viabilizem um fornecimento de água tratada e condições de saneamento básico para estes assentados.

**Palavras Chaves:** saúde humana, saneamento, água potável, qualidade de vida, abastecimento de água

## QUALITY WELL WATER USED OF CONSUMPTION HUMAN IN RURAL SETTLEMENTS OF TERESINA-PI

### ABSTRACT

The precarious sanitary structuring in rural settlements characterized by the absence of supply of treated water provided by the public network, collection of garbage and sanitation, imposes to settled families the resolution of these problems, employing actions that are not always the most adequate and efficient. In order to obtain water, settled families commonly use deep tubular wells, which can become contaminated due to lack of basic sanitation. The objective of this study was to evaluate the potability of well water used for human consumption in rural settlements in Teresina-PI, analyzing physical-chemical, microbiological and parasitological parameters, as well as characterizing the basic sanitation profile of these agricultural units. Five water samples were collected in the three periods: rainy (February to April); (June to August) and dry (September to November), in the nine settlements, totaling 135 samples of water, as well as applied to the leadership of these settlements a questionnaire prepared for evaluation of sanitary conditions. There were health problems involving the nine rural settlements, such as inadequate garbage collection and lack of potable water supply. The physicochemical parameters analyzed for pH, chlorine, iron, ammonia, turbidity, color, oxygen consumed, chloride, hardness and alkalinity, were in compliance with the limits required by the Legislation. However, the analysis of total coliforms evidenced a high frequency of these microorganisms in the nine settlements and in all evaluated periods. For *Escherichia coli*, this frequency occurred in 77% of the settlements, highlighting the rainy and intermediate periods. As for the parasitological evaluation, the presence of cysts of *Giardia* sp. Was observed in 44% of the settlements, from the rainy and intermediate periods. and *Entamoeba histolytica*. Thus, the well water used for human consumption in the rural settlements surveyed in Teresina-PI is not potable because it is in disagreement with the microbiological and parasitological parameters. In view of the results of this research, it is considered urgent actions that make possible a supply of treated water and basic sanitation conditions for these settlers.

**Keywords:** human health, sanitation, clean water, quality of life, water drinkable

## 1. INTRODUÇÃO

A luta pela conquista de terras sempre foi marcada por conflitos pela sua posse. A estrutura fundiária altamente concentrada no Brasil, ou seja, uma vasta área territorial nas mãos de poucas famílias ou empresas levou ao surgimento de movimentos sociais que reivindicavam o acesso a terra e conseqüentemente uma melhoria na qualidade de vida. Esses movimentos foram os precursores da Reforma Agrária no Brasil.

A Reforma Agrária teve como objetivo a transferência da terra da minoria latifundiária para trabalhadores do campo, a fim de promover uma igualdade socioeconômica maior, atendendo aos princípios de justiça social. Assim, os assentamentos rurais fazem parte da realidade do campo brasileiro desde a década de 1960, alcançando sua maior expansão na década de 1990, com os movimentos sociais.

A princípio, a reforma agrária, além da divisão de terras, baseou-se na elaboração de políticas públicas para o campo que objetivavam incluir as famílias de assentados num processo de busca pela cidadania. Assim, associada a repartição de latifúndios, demais ações como: apoio à educação, saneamento, assistência técnica, crédito e financiamentos, programa de inclusão da mulher ao trabalho no assentamento, construção do pensamento voltado para ações ambientais e consciência dos direitos do cidadão, foram implementadas afim de proporcionar melhorias na qualidade de vida.

No entanto, a conquista da terra não significa que famílias assentadas passem a dispor de uma melhor condição de vida, de infraestrutura social (saúde, eletrificação, transporte, moradia) e produtiva (terras férteis, assistência técnica, apoio crédito e comercial) que pode facilitar o sucesso do assentamento. Após obtenção da terra, iniciou-se uma nova luta, agora pela obtenção de condições econômicas e sociais mais favoráveis ao estabelecimento destes trabalhadores enquanto produtores agrícolas.

No Piauí, dentre os problemas observados em assentamentos estão os relacionados a falta de coleta, tratamento e destinação inadequada dos resíduos sólidos e líquidos, somado a precariedade no armazenamento e fornecimento de água para o consumo humano. A deficiência de saneamento básico contribui para a mudança da qualidade da água, decorrente da deposição diária de dejetos no solo e uso não controlado de insumos agrícolas no campo. Dispor de um abastecimento de

água potável e regular é necessário para a manutenção da vida, sendo um direito humano básico.

Assentamentos rurais não atendidos por sistema de distribuição pública de água são obrigados a obter este recurso por sistemas alternativos. O uso de poços como via de captação de águas subterrâneas representa para famílias rurais a principal fonte deste recurso para atender todas suas demandas, seja no campo como para uso doméstico e pessoal. O uso destas fontes subterrâneas expandiu a partir da década de 90, como resultado da maior ocupação no campo. Entretanto, o uso destas fontes de água tem deixado de serem seguras para o consumo *in natura*, em decorrência da precariedade sanitária nestas unidades agrofamiliares, bem como das práticas agrícolas inadequadas, tornando esta água susceptível a ação de vários contaminantes sejam estes biológicos ou químicos.

Com relação à qualidade da água para consumo humano, a Legislação Brasileira por meio da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, emitida pelo Ministério da Saúde, estabelece o controle e vigilância da qualidade deste recurso natural e seu padrão de potabilidade nos mais diversos pontos dos sistemas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água.

A vigilância dos padrões de potabilidade para fins de consumo humano deve ser rotineira, de ação preventiva, sendo importante conscientizar o consumidor sobre a importância da qualidade da água para a redução de doenças de veiculação hídricas.

Deste modo, objetivou-se neste trabalho avaliar a potabilidade da água de poço utilizada para consumo humano em assentamentos rurais de Teresina-PI, por meio de parâmetros físico químicos, microbiológicos e parasitológicos, bem como caracterizar o perfil do saneamento básico existente nestas unidades agrícolas.

**2. CAPÍTULO I'**  
**(Artigo de Revisão de Literatura)**

**ÁGUA SUBTERRÂNEA COMO FATOR DE RISCO À SAUDE EM  
ASSENTAMENTOS RURAIS: UMA REVISÃO**

## **ÁGUA SUBTERRÂNEA COMO FATOR DE RISCO À SAUDE EM ASSENTAMENTOS RURAIS: UMA REVISÃO**

---

As águas subterrâneas são importantes fontes hídricas para a sociedade pelo alto valor econômico e ambiental que detêm. É um recurso indispensável para a realização de inúmeras atividades e para a manutenção da vida. A utilização destas fontes de água ocorre em maior quantidade em assentamentos e demais comunidades no meio rural, onde não se encontra disponível sistema de abastecimento público, sendo o uso de poços para a captação destas águas subterrâneas a opção mais acessível e de baixo custo encontrada. Apesar da sua importância, a mesma sofre constantemente com a influência de contaminantes, sendo a falta de saneamento básico a maior dificuldade para manutenção da sua potabilidade. Assim, o objetivo do estudo caracterizou-se em realizar uma revisão bibliográfica referente a qualidade da água subterrânea como fator de risco à saúde em assentamentos rurais. O material bibliográfico selecionado abrangeu pesquisas publicadas em periódicos científicos de 2008 até 2018 nos principais bancos de dados. Os resultados levantados apontam que a realidade da condição dos recursos hídricos, sobretudo os captados por poços subterrâneos e direcionados para o consumo humano, se encontra em situação de vulnerabilidade, frente a fatores relacionados as condições básicas de saneamento.

*PALAVRAS-CHAVE: DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA, QUALIDADE DA ÁGUA, RECURSOS HÍDRICOS, ÁGUA DE POÇO, SANEAMENTO BÁSICO.*

---

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para o homem, atendendo suas necessidades fisiológicas e de uso em atividades domésticas e econômicas. A sua disponibilidade desempenha um papel crítico no apoio aos meios de subsistência, segurança alimentar e saúde pública, principalmente nas regiões em desenvolvimento. Torna-se, portanto, um direito humano internacionalmente aceito (GWENZI et al., 2015; IZAH; INEYOUGH, 2015; VAROL; DAVRAZ, 2016).

O abastecimento público de água potável no Brasil, tanto em quantidade como em qualidade, ainda é um grande entrave. Os espaços urbanos possuem maior cobertura de abastecimento de água por rede pública, enquanto que o meio rural permanece em sua maior totalidade não atendida por este abastecimento (MOTA; SOUSA; SILVA, 2015; SOUSA et al., 2016). De acordo com o relatório elaborado pela Organização Mundial de Saúde e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (WHO/UNICEF, 2017), 99% da população urbana tem acesso a água potável, contra 87% no meio rural. Dentre alguns fatores que justificam esta não cobertura estão: dificuldade de acesso e distância de estações de tratamento e distribuição, pouco adensamento de domicílios e renda dos usuários.

No País, uma parte dessa população reside em assentamentos rurais, caracterizados por lotes de terras cedidas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, a famílias sem condições econômicas, com o propósito de que as mesmas mantenham seu sustento e renda pelo uso da terra. Em 2017, segundo dados do INCRA, existem 972.298 famílias assentadas em unidades agrícolas (INCRA, 2017).

A elevada demanda deste recurso hídrico por estas famílias tornou a captação de águas subterrâneas por poços uma estratégia fundamental para a manutenção básica e crescente quanto ao uso da terra. Entretanto, em função de um consequente aumento no desmatamento, na utilização de compostos orgânicos persistentes e poluição de fontes mananciais através de esgotos, o escoamento de substâncias químicas e agentes biológicos presentes na superfície para camadas mais profundas do solo tem comprometido a qualidade de águas subterrâneas, tornando-a inadequada para consumo direto humano e animal, para produção de alimento e irrigação de hortas e outras culturas (CASALI, 2008; PACHECO, 2013; PINTO et al., 2013).

A qualidade da água é necessária para sua utilização por qualquer atividade que envolva o homem e animais. Porém, a sua contaminação seja por compostos químicos ou agentes biológicos, pode gerar situações de risco à saúde humana, possibilitando a ocorrência de doenças e agravos de veiculação hídrica na população consumidora (AMIN et al., 2012; NABEELA et al., 2014; AAKAME et al., 2015; SILVA; LOPES; AMARAL, 2016).

Desta forma, considerando a magnitude dessa fonte de recurso hídrico para o consumo humano e sua importância como agente de doenças e agravos ao consumidor, com este trabalho teve-se como objetivo realizar uma revisão de literatura referente a exposição dos fatores quanto ao uso da água subterrânea em assentamentos rurais e os riscos que sua utilização para a saúde humana.



## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta revisão, realizou-se um levantamento bibliográfico em bases de dados científicos virtuais: *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), *Science Direct*, *Scopus*, Portal de Periódicos da e Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Google Acadêmico.

Os descritores utilizados foram: “água subterrânea”, “qualidade da água”, “recursos hídricos”, “água de poço” e “assentamentos rurais, underground water, water quality, water resources, well water, rural settlements”, associados ou não.

Todo o material bibliográfico selecionado contempla pesquisas relacionados a qualidade de água subterrânea utilizada para consumo humano, publicados no período de 2008 até 2018 no Brasil e no mundo, totalizando 66 artigos. Os critérios de inclusão estipulados foram: publicados em inglês, português, estudos nacionais e internacionais envolvendo qualidade de recursos hídricos subterrâneos e sua relação com a ocorrência de problemas de saúde ao consumidor, assentamentos rurais da região Nordeste do Brasil, condições de saneamento básico e causas relacionadas a contaminação de reservas naturais de água.

### 2.1 OS ASSENTAMENTOS RURAIS NO BRASIL

No Brasil, a concentração de terras e sua redistribuição por meio de reforma agrária inicialmente não teve grande importância, sendo poucos os governos que criaram políticas no intuito de resolver estas questões, que eram resultantes do processo de ocupação capitalista, de concentração de renda, na qual deu origem a sérios problemas sociais como: desemprego, exclusão social e exploração da mão de obra camponesa (LOCATEL; LIMA, 2016).

O surgimento dos movimentos sociais ocorreu nas décadas de 50 e 60, como forma de pressionar o governo brasileiro a tomar medidas que beneficiassem os agricultores familiares, até então não valorizados (NUNES, 2014; SANTOS; KAHLAU; ISAGUIRRE, 2017). No período do governo militar (1964-1984) criou-se então, o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (INDA), em virtude da aprovação do Estatuto da Terra. Esse órgão, em 1970, passou a ser o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), com o dever de receber as terras destinadas à reforma agrária, cadastrar famílias que receberiam os lotes, assim como organizar os créditos e benefícios a estes destinados (NASCIMENTO, 2014).

Com o fim do período militar surge então o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), formado pela unificação de vários movimentos populares de luta pela terra já existentes. As primeiras ocupações decorrentes deste movimento foram observadas nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul (SANTOS, 2017).

A categoria de assentados rurais emergiu no país a partir da década de 1980, por intervenções do governo federal em resposta aos problemas ligados à luta pela posse da terra, enfrentados pelas diferentes organizações trabalhistas, e que pressionavam o governo com o intuito da concessão do título da terra. Neste sentido, a denominação “assentado” é atribuída pela própria política de governo, como um programa específico de reforma agrária, utilizado pelo Brasil desde a Nova República.

Assim, os assentamentos rurais foram caracterizados por empreendimentos do Governo Federal, onde propriedades rurais latifundiárias são desapropriadas e divididas em lotes e concedidos a diversas famílias de trabalhadores rurais de forma

que cada família passa a utilizar seu lote para agricultura ou agropecuária (SANTOS; KAHLAU; ISAGUIRRE, 2017).

Esta iniciativa objetivou proporcionar às famílias beneficiárias maior estabilidade nas estratégias de produção familiar, que resultam em melhoria dos rendimentos e das condições de vida, sobretudo, quando se considera a situação de pobreza e exclusão social que caracterizava as famílias anteriormente ao ingresso nos projetos de assentamento (FAVARETO, 2018).

Com a regularização legal das terras obtidas, o INCRA inicia a fase de instalação das famílias no local, com o pagamento dos primeiros créditos e a realização do Plano de Desenvolvimento do Assentamento pelo Departamento de Apoio ao Desenvolvimento (PDA). Em seu plano, o DPA deve conter um diagnóstico da realidade local e propostas para desenvolver o assentamento, sendo sua primeira ação baseada na organização espacial do projeto de assentamento, na qual é realizado o parcelamento do imóvel em lotes, através de sorteio para designar a parcela que caberá a cada família, e delimitadas as áreas comunitárias, de preservação ambiental e as destinadas para instalação de escolas, igrejas e espaços de lazer (ARAÚJO, MONTEIRO; OLIVEIRA, 2015).

A implantação da infraestrutura básica em assentamentos rurais consiste em umas das ações prioritárias, contemplando a construção ou complementação de estradas e saneamento básico, por meio da criação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, além da montagem de redes de eletrificação rural (SANTANA; LUVIZOTTO; CUBA, 2012). O número de assentamentos ao longo do território brasileiro, segundo registro nacional do INCRA de 2017, abrange um total de 972.289 famílias, sendo o Maranhão, Pará e Mato Grosso os Estados com maior concentração de assentamentos no Brasil (INCRA, 2017).

## **2.2 RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL**

A água é um recurso natural, agregado de valor econômico e ambiental. É um bem público, portanto, devendo ser preservado, quanto a sua totalidade e qualidade para que possa atender as necessidades básicas de vida. Sua utilização é indispensável a atividades humanas, onde se destacam o abastecimento doméstico e industrial, agricultura, geração de energia elétrica, atividades de lazer, bem como na manutenção da flora e fauna (SILVA JÚNIOR; ALVES; PINTO FILHO, 2018).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), mais de dois bilhões de pessoas em todo o mundo não tem acesso a água potável e mais de 4,5 bilhões a serviços de saneamento adequados. Estima-se que até 2050, pelo menos uma em cada quatro pessoas viverá em um país onde a falta de água potável será crônica ou recorrente (ONU, 2018)

O Brasil possui 12% da totalidade de água doce no planeta, distribuída de forma desigual, concentrando cerca de 80% de seu volume na região Norte. Mas este fato não implica em dizer que o país é operacionalmente abundante em água, pois esta região abriga somente 5,0% da população brasileira, gerando tanto uma oferta inadequada para as demais regiões com elevados índices populacionais, a exemplo do Nordeste, como dificultando uma possível exploração deste recurso para fins comerciais (BELIZARIO, SOARES; ASSUNÇÃO, 2014; ANA, 2018; PETTERINI, 2018).

A captação de água da rede pública de abastecimento é uma realidade para uma grande parte da população no Nordeste, principalmente população de zonas urbanas, enquanto que em zonas rurais, propriedades agrícolas e famílias de

assentados utilizam formas alternativas para o abastecimento de água, na maioria das vezes provenientes de poços. Entende-se por poço qualquer obra para captação de água subterrânea mediante perfuração vertical, equipado ou não com uma bomba manual de sucção (COSTA et al., 2012; STEVENS et al., 2015; MAHMUD et al., 2016).

A captação da água subterrânea para utilização de atividades no campo, consumo direto, preparo de alimentos e dessedentação de animais, é bastante comum devido ao baixo custo e facilidade de acesso. E por não estarem expostas aos diversos tipos de agentes poluentes, são ditas como menos contaminadas por fatores biológicos e químicos (CAPP et al., 2012; BRITO, 2013; GRUMICKHER et al., 2018).

Porém, a ação humana na geração de resíduos domésticos e industriais, como na aplicação de agrotóxicos em lavouras, lançamento de esgoto diretamente no solo ou na água, vazamento de substâncias tóxicas, contaminação por micro-organismos por aproximação de cemitérios e fossas sépticas, tem contribuído para a introdução de compostos químicos e biológicos na água, afetando a qualidade de suas fontes superficiais e subterrâneas, tornando-as impróprias para o consumo humano e animal (MELLO, 2009; SOUZA et al., 2014; STEVENS et al., 2015; GRUMICKHER et al., 2018; NODARI et al., 2018).

## 2.3 QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A utilização de águas subterrâneas na ausência de um abastecimento público regular se transformou numa importante fonte hídrica para populações rurais e urbanas. Sua captação por meio de poços tubulares tornou-se ampla, além de uma alternativa acessível e de baixo custo (VASCONCELOS, 2012). O aumento da perfuração de poços ocorreu com crescimento do meio rural, com surgimento de pequenas propriedades rurais particulares, comunidades e assentamentos, sendo esta forma de captação suficiente para as demandas locais, e acessíveis a estas populações, que em sua grande maioria, é composta de famílias de baixa renda (MELLO, 2009; STEVENS et al., 2015; GRUMICKHER et al., 2018)

Até a década de 70, eram reconhecidas por apresentar características físicas, químicas e microbiológicas de qualidade, tornando-se bem aceitas para o consumo humano e utilizadas sem nenhum tratamento prévio. Outras vantagens das águas subterrâneas são a de não ocuparem espaço em superfícies, como os açudes, por exemplo, além da extração poder ser próximo do local de uso, e não sofrerem influência com as variações climáticas (SANTANA, 2014; VILAR, 2016).

Porém, em decorrência da crescente exploração, falhas no controle e vigilância pública, estas fontes passaram a sofrer com a poluição, alterando suas características naturais. Estas constantes mudanças interferem diretamente na saúde humana, principalmente para crianças, idosos e imunossuprimidos que fazem uso desta água para consumo (RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008; SIQUEIRA et al. 2010; OLIVEIRA et al., 2018).

De acordo com Zoby (2008), as principais fontes de contaminação dos mananciais subterrâneos no país, representadas por ações antrópicas são: a própria construção dos poços, quando não há um isolamento das camadas indesejáveis durante a perfuração, nem a presença de laje de proteção sanitária ou uma altura adequada da boca do poço; a falta de um saneamento adequado, em que permite o lançamento direto do esgoto doméstico em solo e águas superficiais, bem como o acúmulo de resíduos sólidos em aterros decorrentes do crescimento populacional, levando a maior produção de chorume, ocorrendo uma infiltração e contaminação dos

lençóis freáticos; a utilização de fertilizantes e agrotóxicos na agricultura; o manuseio de produtos tóxicos sem a devida cautela pelas indústrias; o vazamento de tanques de combustíveis; atividades mineradoras; e, por fim, a proximidade dos corpos hídricos com cemitérios.

Os contaminantes químicos são caracterizados por serem compostos orgânicos sintéticos com alta atividade biológica, como inseticidas, fungicidas e herbicidas, e compostos inorgânicos como os metais pesados, a exemplo do chumbo, alumínio, mercúrio, dentre outros. Essas substâncias são amplamente utilizadas na agricultura e pecuária brasileira, tornando o país o maior consumidor mundial de agrotóxicos (CABRERA; COSTA; PRIMEL, 2008; FAN et al., 2018; GOEHR et al., 2018).

Alguns destes elementos podem ser degradados por micro-organismos, por vias químicas, e até mesmo por fotólise. No entanto, as partículas com maiores resistências permanecem no ambiente sem sofrerem qualquer alteração. E, ao se manterem no solo ou atingirem recursos hídricos, oferecem riscos para homens e animais por sua toxicidade e possibilidade de bioacumulação ao longo da cadeia alimentar. Os efeitos, embora pouco conhecidos, vão desde surgimento de mutações gênicas e carcinogênicas (CABRERA, COSTA; PRIMEL, 2008; MILHOME et al., 2009).

A contaminação microbiológica dos lençóis freáticos pode ocorrer pelo manejo inadequado de fertilizantes orgânicos, pela proximidade de fossas sépticas, fossas negras, poços mal construídos, e da ausência de saneamento básico eficaz (COSTA et al., 2012; QUEIROZ; ANDRADE; FERREIRA, 2014; NODARI et al., 2018). Saneamento este que, apesar de sua importância, não é acessível a famílias rurais. Não obstante ao fato, a dificuldade de acesso a estas localidades torna rotineiro o hábito de queimar o lixo doméstico ou de despejar resíduos em ambiente aberto. Este processo agrava gradativamente a qualidade da água de poços, com mais impacto em períodos chuvosos, em decorrência do escoamento e infiltração de contaminantes no lençol freático (MELLO, 2009; SOUZA, 2009).

A disponibilidade da água com boa qualidade é indispensável para a prevenção de doenças e qualidade de vida. Para que a água seja considerada potável, deve ter características que permitam a ingestão, a utilização no preparo de alimentos e na higiene pessoal. Deste modo, a água para consumo não deve causar risco à saúde do consumidor, devendo ser adequada aos parâmetros: microbiológicos, parasitológicos, químicos e organolépticos, com frequência de monitoramento determinada em função da quantidade de amostras e local de captação (BRASIL, 2017).

## **2.4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA A SAÚDE PÚBLICA**

A estreita relação entre saúde humana e recursos hídricos prova o grande valor dos fatores como contaminação e exploração do meio ambiente com a manutenção da saúde e bem-estar (SOUZA, 2014). A água constitui um bem necessário, sendo rotineiramente utilizada, para ingestão direta e para preparo de alimentos. A falta de acesso à rede de abastecimento de água, tratamento de esgoto e aos serviços de coleta de lixo contribuem para a proliferação de doenças infecciosas e parasitárias (SCOPINHO, 2010; CAPP et al., 2012; BASTOS, 2013). Assim, populações que dispõem de sistema de abastecimento de água potável, possuem condições de segurança pela redução de doenças de vinculação hídrica. Entretanto, a criação de assentamentos no Brasil tem sido feita de forma precária relativa aos serviços essenciais, principalmente relacionados a saúde.

As doenças de origem hídrica são resultantes da ingestão e da utilização para preparo de alimentos de água contaminada por dejetos. Dentre elas destacam-se: gastroenterites, salmoneloses, hepatite infecciosa, cólera, esquistossomose, ascaridíase, oxiurose, teníase, ancilostomose, amebíase, criptosporidiose e enteroviroses (COIMBRA, 2011; BONFIM, 2013; BELIZÁRIO; SOARES; ASSUNÇÃO, 2014; BRUM et al., 2016). Na Tabela 01, podem ser observados relatos de contaminação de águas para consumo humano no Brasil.

**Tabela 01.** Relatos de diferentes contaminações de água para consumo humano no Brasil

Contaminantes	Localidade	Autoria
Coliformes totais e <i>E. Coli</i>	Alegre, ES	AGRIZZI et al., 2018
<i>Salmonella</i> spp.	Presidente Figueiredo, AM	MACHADO, 2013
Cistos de <i>Giardia</i> spp. e oocistos de <i>Cryptosporidium</i> spp.	Vargem das Flores, MG	LOPES et al., 2017
Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	Teresina, PI	MOUSINHO et al., 2014

De 2000 a 2017 a ingestão de água foi a principal causa dos surtos identificados das doenças transmitidas por alimentos no Brasil, representando 6,27% dos casos (BRASIL, 2018). Destas doenças, de 2013 a 2017 a diarreia foi a prevalente em todos os grupos etários, especialmente para as crianças e os idosos, caracterizando 7,2% do total das internações. Crianças com até nove anos e que tiveram doenças infecciosas e parasitárias representaram 13,0% desse total (DIAS et al., 2017). Pelo exposto, a falta de saneamento básico e condições precárias da água destinada ao consumo humano favorece a que a população esteja exposta a ocorrência de doenças de veiculação hídrica bacterianas e parasitológicas.

## 1. CONCLUSÃO

Com esta revisão, conclui-se que a utilização de água subterrânea para consumo direto e o precário saneamento básico pode favorecer a ocorrência de surtos de doenças de etiologia viral, bacteriana, parasitológica e toxicológica nos assentamentos rurais.

## **GROUND WATER AS A RISK FACTOR TO HEALTH IN RURAL SETTLEMENTS: A REVIEW**

### **ABSTRACT**

Groundwater is an important water sources for society because of its high economic and environmental value. It is an indispensable resource for the accomplishment of numerous activities and for the maintenance of life. The use of these water sources occurs in a larger amount in settlements and other communities in rural areas, where a public supply system is not available, and the use of wells to capture these groundwater is the most affordable and low cost option found. Despite its importance, it suffers constantly with the influence of contaminants, being the lack of basic sanitation the greater difficulty to maintain its potability. Thus, the objective of the study was to carry out a bibliographic review concerning groundwater quality as a risk factor for health in rural settlements. The bibliographic material selected included research published in scientific journals from 2008 to 2018 in the main databases. The results show that the reality of the condition of the water resources, especially those captured by underground wells and directed to the human consumption, is in a situation of vulnerability, faced with factors related to basic sanitation conditions.

***KEY WORDS: DISEASES OF WATER VEICULATION. WATER QUALITY. WATER RESOURCES. WELL WATER. BASIC SANITATION.***

#### 4 REFERÊNCIAS

1. AAKAME, R. B.; FEKHAOU, M.; BELLAOUCHOU, A.; ABIDI, A. E.; ABBASSI, M. E.; SAOIABI, A. Assessment of physicochemical quality of water from Groundwater in the areas of Northwest of Marocco and Health hazard. **Journal of Materials and Environmental Science**, v. 6, n. 5, p. 1228-1233, 2015.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Quantidade de água**. 2018. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: 17/01/2018.
3. AGRIZZI, D. V.; CECÍLIO, R. A.; ZANETTI, S. A.; GARCIA, G. O.; AMARAL, A. A.; FIRMINO, E. F. A.; MENDES, N. G. S. Qualidade da água de nascentes do assentamento Paraíso. **Engenharia Sanitária & Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 557-568, 2018.
4. AMIN, R.; ALI, S. S.; ANWAR, Z.; KHATTAK, J. Z. K. Microbial analysis of drinking water and water distribution system in New Urban Peshawar. **Current Research Journal of Biological Science**, v. 4, n. 6, p. 731-737, 2012.
5. ARAÚJO, C. F. S.; MONTEIRO, M. S. L.; OLIVEIRA, A. M. S. Impactos dos assentamentos rurais: uma análise do assentamento rural Campestre Norte, em Teresina-PI. In: Jornada Internacional Políticas Públicas, VII, 2015, São Luís. **Anais...** São Luís: UFMA, 2015.
6. BASTOS, M. L. Caracterização da qualidade da água subterrânea – estudo de caso no município de Cruz das Almas – Bahia. 2013. 78 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.
7. BELIZÁRIO, T. L.; SOARES, M. A.; ASSUNÇÃO, W. L. Qualidade de água para irrigação no projeto de assentamento Dom José Mauro, Uberlândia-MG. **Revista Getec**, v. 3, n. 5, p. 53-73, 2014.
8. BONFIM, F. M. Análise de impacto ambiental e da qualidade da água na zona urbana de Crateús – CE. 2013. 148 f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
9. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX. Dispões do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 de outubro de 2017.
10. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**.

2018. Disponível em:

<<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/julho/02/Apresentacao-Surtos-DTA-Junho-2018.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2019.

11. BRITO, P. N. F. Qualidade da água de abastecimento em comunidades rurais de Várzea do Baixo Rio Amazonas. 2013. 50 f. **Monografia** (Bacharelado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.
12. BRUM, B. R.; OLIVEIRA, N. R.; REIS, H. C. O.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E. B. Qualidade das águas de poços rasos em área com déficit de saneamento básico em Cuiabá, MT: Avaliação microbiológica, físico-química e fatores de risco à saúde. **Holos**, v. 2, p. 179-188, 2016.
13. CABRERA, L.; COSTA, F. P.; PRIMEL, E. G. Estimativa de risco de contaminação das águas por pesticidas na região sul do Estado do RS. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 1982-1986, 2008.
14. CASALI, C. A. Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul. 2008. 173 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
15. CAPP, N.; AYACH, L. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 3, p. 77-91, 2012.
16. CLEMENTE, Z. Monitoramento do reservatório Alagados, Ponta Grossa (PR) através de biomarcadores e análise de cianotoxina. 2009. 88 f. **Dissertação** (Mestrado em Farmacologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
17. COIMBRA, A. L. Água para consumo humano em escolas e comunidades rurais dos assentamentos de reforma agrária da região sul do Rio Grande do Sul. 2011. 45 f. **Monografia** (Especialização em Agricultura Familiar Camponesa e Educação do Campo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
18. COSTA, C. L.; LIMA, R. F.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, D. M. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 33, n. 2, p. 171-180, 2012.
19. DIAS, S. M.; GOMES, M. S.; GOMES, H. G.; MEDEIROS, J. S. N.; FERRAZ, L. P. PONTES, F. L. Perfil das internações hospitalares no Brasil no período de 2013 a 2017. **Revista Interdisciplinar**, v. 9, n. 4, p. 96-104, 2017.
20. FAN, F. M.; MESQUITA, M. O.; SANTOS, V. C. F.; LUCAS, E. O.; ZANELLA, R.; PRESTES, O. D.; BANDEIRA, N. M. G. Resíduos de agrotóxicos em água e solo de município em região produtora de fumo no Rio Grande do Sul. In: MESQUITA, M. O.; RIQUINHO, D. L.; GERHARDT, T. E.; RUIZ, E. N. F. **Saúde**



- coletiva, desenvolvimento e (in)sustentabilidades no rural.** Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2018, p. 89-108.
21. FAVARETO, A. O combate à pobreza rural na América Latina e os objetivos do desenvolvimento sustentável – a necessidade de um enfoque relacional. **Revista Grifos**, n. 45, p. 13-52, 2018.
  22. FONSECA, J. R.; VIEIRA, P. C. S.; KUJBIDA, P.; COSTA, I. A. S. Cyanobacterial occurrence and detection of microcystins and saxitoxins in reservoirs of the Brazilian semi-arid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 7, p. 78-92, 2015.
  23. GOEHR, A. P. L.; BARROS, S. A. N.; CAVALHERI, P. S.; CAVAZZANA, G. H.; PAIVA, L. A. Avaliação da influência da suinocultura na qualidade da água subterrânea - São Gabriel do Oeste – MS. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 3, p. 346-353, 2018.
  24. GRUMICKER, M. G.; BATISTA-SILVA, V. F.; BAILLY, D.; SILVA, A. F. G.; RUARO, R.; MORAES, A. R. Qualidade da água de poços artesianos em um assentamento do município de Mundo Novo, Mato Grosso do Sul. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 807-821, 2018.
  25. GWENZI, W.; DUNJANA, N.; PISA, C.; TAURO, T.; NYAMADZAWO, G. Water quality and public health risks associated with roof Rainwater harvesting systems for potable supply: Review and perspectives. **Sustainability of Water Quality and Ecology**, v. 6, p. 107-118, 2015.
  26. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **INCRA nos Estados – Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária.** 2017. Disponível em: <<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>>. Acesso em: 22/01/2019.
  27. IZAH, S. C.; INEYOUGH, E. R. A review of the microbial quality of potable water sources in Nigeria. **Journal of Advances in Biological and Basic Research**, v. 1, n. 1, p. 12-19, 2015.
  28. LOCATEL, C. D.; LIMA, F. L. S. Agronegócio e poder político: políticas agrícolas e o exercício do poder no Brasil. **Sociedade e Território**, v. 28, n. 2, p. 57-81, 2016.
  29. LOPES, A. M. M. B.; GOMES, L. N. L.; MARINS, F. C.; CERQUEIRA, D. A.; MORA FILHO, C. R.; VON SPERLING, E.; PÁDUA, V. L. Dinâmica de protozoários patogênicos e cianobactérias em um reservatório de abastecimento público de água no sudeste do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 1, p. 25-43, 2017.
  30. MACHADO, A. S. R. Caracterização fenotípica e genotípica de salmonelas isoladas de área rural e urbana de Manaus, Amazonas. 2013. 101 f. **Dissertação** (Mestrado em Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia) –

Instituto de Pesquisa Leônidas e Maria Deane, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

31. MAHMUD, T.; MUKHARJEE, S. K.; KHALIL, I.; RAHMAN, A.; HOSSEN, F. Physicochemical and Microbiological analysis of tube-well water from Noakhali district, Bangladesh. **World Journal of Microbiology**, v. 3, n. 1, p. 50-55, 2016.
32. MELLO, M. P. M. Qualidade da água subterrânea em poços do assentamento Nova Amazônia (RR): influência dos agentes impactantes. 2009. 65 f. **Monografia** (Especialização em Recursos Naturais) – Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.
33. MILHOME, M. A. L.; SOUSA, D. O. B.; LIMA, F. A. F.; NASCIMENTO, R. F. Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 363-372, 2009.
34. MOTA, J. J. P.; SOUSA, C. D. S. S.; SILVA, A. C. Saneamento básico e seu reflexo nas condições socioambientais da zona rural do Baixo Munim (Maranhão). **Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 54, p. 140-160, 2015.
35. MOUSINHO, D. D.; GONÇALVES, L. S. SARAIVA, A; CARVALHO, R. M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma creche em Teresina – PI. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 93-100, 2014.
36. NABEELA, F.; AZIZULLAH, A.; BIBI, R.; UZMA, S.; MURAD, W.; SHAKIR, S. K.; ULLAH, W.; QASIM, M.; HÄDER, D. P. Microbial contamination of drinking water in Pakistan – a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 21, p. 13929-13942, 2014.
37. NASCIMENTO, L. A. S. V. Política agrária brasileira pós 64 e sua relação com a redução do trabalhador rural à condição análoga à de escravo. **Cadernos Ceru**, v. 25, n. 2, 2014.
38. NODARI, P. R. G.; NEVES, S. M. A. S.; SILVA, G. J. O.; NODARI, D. E. Indicadores de saúde ambiental nos assentamentos do município de Cáceres – faixa fronteira Brasil/Bolívia. **Journal Health NPEPS**, v. 3, n. 2, p. 413-425, 2018.
39. NUNES, C. O Conceito de movimento social em debate: dos anos 60 até à atualidade. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n. 75, p. 131-147, 2014.
40. OLIVEIRA, M. M.; LIMA, A. S.; MOUCHREK, A. N.; MARQUES, P. R. B. O.; MARQUES, C. V. V. C. O. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 624-639, 2018.

41. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Dia Mundial da Água**. 2018. Disponível em: <[https://nacoesunidas.org/?post\\_type=post&s=%22Dia+Mundial+da+%C3%81gua%22](https://nacoesunidas.org/?post_type=post&s=%22Dia+Mundial+da+%C3%81gua%22)>. Acesso em: 14/01/2019.
42. PACHECO, E. Recurso Hídrico: uso e aproveitamento. 2013. 51 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
43. PARENTE, R. C.; ALBANO, D. M.; HONORIO, B. A. D. Ocorrência de arsênio em águas subterrâneas nos municípios de Aquiraz e Pindoretama no Estado do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 18., 2014. Belo Horizonte-MG. **Anais...** São Paulo: Revista Águas Subterrâneas, 2014.
44. PETTERINI, F. The possibility of a water Market in Brazil. **Economia**, v. 19, p. 187-200, 2018.
45. PINTO, M. C. K.; CRUZ, R. L.; FRIGO, E. L.; FRIGO, M. S.; HERMES, E. Contaminação das águas subterrâneas por nitrogênio devido à irrigação com efluente do tratamento de esgoto. **Irriga - Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**, v. 18, n. 2, p. 270-281, 2013.
46. QUEIROZ, T. M.; ANDRADE, A. C. O.; FERREIRA, F. S. Caracterização microbiológica da água consumida pela comunidade assentamento Vão Grande, município de Barra do Bugres/MT. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 4, p. 145-154, 2014.
47. RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.
48. SANTANA, A. T. Estudo da qualidade da água para consumo em assentamentos de Teodoro Sampaio – SP. 2014. 101 f. **Dissertação** (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2014.
49. SANTANA, A. T. LUVIZOTTO, C. K. CUBA, R. M. F. Saneamento básico e sua relação com a qualidade de vida nos assentamentos do município de Teodoro Sampaio – SP. **Fórum Ambiental**, v. 8, n. 12, p. 48-62, 2012.
50. SANTOS, A. R. O MST e a Reforma Agrária do consenso. **Estudos de Sociologia**, v. 22, n. 42, p. 75-92, 2017.
51. SANTOS, T. G. D.; KAHLAU, C.; ISAGUIRRE, K. R. O trabalho rural e os povos da terra no projeto rural brasileiro: há desenvolvimento no vazio das gentes? **Emancipação**, v. 17, n. 2, p. 182-198, 2017.
52. SCOPINHO, R. A. Condições de vida e saúde do trabalhador em assentamento rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 15, n. 1, p. 1575-1584, 2010.

53. SILVA JÚNIOR, I. R.; ALVES, L. S. F.; PINTO FILHO, J. L. O. Água como um bem social público: os processos de privatização face ao abastecimento público em Pau dos Ferros – RN. **Geosul**, v. 33, n. 68, p. 58-82, 2018.
54. SILVA, D. R. O.; AVILA, L. A.; AGOSTINETTO, D.; BUNDT, A. D. C. Ocorrência de agrotóxicos em águas subterrâneas de área adjacentes a lavouras de arroz irrigado. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 748-752, 2011.
55. SILVA, L. J.; LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 615-622, 2016.
56. SIQUEIRA, L. P.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, R. M. T.; PAIVA, J. E.; LUMA FILHO, J. L.; CARVALHO, I. T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n.1, p. 63-66, 2010.
57. SOUSA, R. S.; MENEZES, L. G. C.; FELIZZOLA, J. F.; FIGUEIREDO, R. O.; SÁ, T. D. A.; GUERRA, G. A. D. Água e saúde no município de Igarapé-Açu, Pará. **Saúde e Sociedade**, v. 25, n. 4, p. 1095-1107, 2016.
58. SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.
59. SOUZA, M. F. M. O saneamento básico e suas implicações no meio ambiente e na saúde humana. 2014. 41 f. **Monografia** (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
60. SOUZA, N. A. Vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas – um estudo do aquífero Bauru na zona urbana de Araguari, MG. 2009. 167 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
61. STEVENS, D.; BENÍCIO, J. R. W.; TEIXEIRA, L. C.; SOUZA, T. T.; OLIVEIRA, E. C.; SANTANA, E. R. R. Análises físico-químicas em quatro poços tubulares no município de Arroio do Meio – RS. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 3, p. 7-17, 2015.
62. VAROL, S.; DAVRAZ, A. Evaluation of potential human health risk and investigation of drinking water quality in Isparta city center (Turkey). **Journal of Water and Health**, v. 14, n. 3, p. 471-488, p. 2016.
63. VASCONCELOS, M. B. Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura. In: Congresso Brasileiro de Águas

- Subterrâneas, 17., 2012. Bonito-MS. **Anais...** São Paulo: Revista Águas Subterrâneas, 2012.
64. VILAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 83-102, 2016.
65. WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF. **Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene**. 2017. Disponível em: <  
[https://www.unicef.org/publications/files/Progress\\_on\\_Drinking\\_Water\\_Sanitation\\_and\\_Hygiene\\_2017.pdf](https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017.pdf)>. Acesso em: 20/01/2019.
66. ZOBY, J. L. G. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 15., 2008. Natal-RN. **Anais...** São Paulo: Revista Águas Subterrâneas, 2008.

**1. CAPÍTULO II<sup>2</sup>**  
**(Artigo Científico)**

**POTABILIDADE DA ÁGUA DE POÇOS UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM  
ASSENTAMENTOS RURAIS**

## POTABILIDADE DA ÁGUA DE POÇOS UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM ASSENTAMENTOS RURAIS

---

Os projetos de assentamentos rurais foram desenvolvidos pela reforma agrária com o objetivo de promover melhor condição de vida e renda a famílias pelo acesso à terra. Porém, a sua precária estruturação quanto ao saneamento básico e abastecimento de água tratada pela rede pública colocam em risco a saúde destes assentados. Assim, é bastante utilizado poços tubulares profundos e rasos para a captação de água em localidades rurais. Diante disto, objetivou-se neste trabalho avaliar a potabilidade da água de poços utilizada para consumo humano em assentamentos rurais de Teresina-PI, bem como caracterizar o perfil do saneamento básico. Coletaram-se cinco amostras de água em três períodos: chuvoso, intermediário e seco, em nove assentamentos, totalizando 135 amostras de água que foram submetidas a testes microbiológicos, físico-químicos e parasitológicos. Por meio de um questionário elaborado, aplicado às lideranças destes assentamentos, foram avaliadas as condições sanitárias, na qual constatou-se problemas envolvendo os nove assentamentos rurais, como coleta inadequada de lixo e ausência de abastecimento de água potável. Quanto aos parâmetros físico-químicos analisados relativos a pH, cloro, ferro, amônia, turbidez, cor, oxigênio consumido, cloreto, dureza e alcalinidade, todos apresentaram-se em conformidade quanto ao exigido em Legislação. Entretanto, a análise de coliformes totais evidenciou alta frequência destes micro-organismos nos nove assentamentos e em todos os períodos avaliados. Para *Escherichia coli*, esta frequência ocorreu em 77% dos assentamentos, destacando o período chuvoso e intermediário. A presença de cistos de *Giardia* sp. e *Entamoeba histolytica* ocorreu em 44% das amostras, dos períodos chuvoso e intermediário,. Desta forma, a água de poços utilizada para consumo humano nos assentamentos rurais pesquisados em Teresina-PI não é potável por estar em desconformidade com os parâmetros microbiológicos e parasitológicos. Tendo em vista os resultados desta pesquisa, consideram-se urgentes ações que viabilizem um fornecimento de água tratada e condições de saneamento básico para estes assentados.

**PALAVRAS-CHAVE:** COLIFORMES TOTAIS, ESCHERICHIA COLI, PROTOZOÁRIOS, QUALIDADE DA ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO.

---

## INTRODUÇÃO

Devido a distância dos centros urbanos as populações rurais geralmente utilizam águas subterrâneas para consumo direto e para suas atividades agropecuárias. Frente a este contexto, os assentamentos rurais destinados para a produção agrícola familiar, utilizam águas de poços tubular profundo (ABAS, 2019). Esses assentamentos consistem em projetos de redistribuição de lotes para famílias de baixa renda que são distribuídos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) após cadastro (GAMA; MELLO, 2015). No Piauí esses assentamentos atendem a 31.169 famílias distribuídas em 499 projetos implantados em 1.391.243,64 há; sendo que em Teresina há 821 famílias assentadas em 14 projetos em área total de 7.274,56 ha (INCRA, 2017).

No entanto, a estruturação dos assentamentos para receber as famílias assistidas foi realizada de forma que não atendiam adequadamente as necessidades sanitárias, tais como: falta de abastecimento de água tratada pela rede pública, coleta de lixo e saneamento básico. Desta forma, os assentados procuram resolver os problemas com soluções possíveis, perfuram poços rasos que quando são cavados de forma inadequada podem prejudicar a qualidade de recursos hídricos obtidos (CAPOANE et al., 2011).

Por ser uma necessidade básica para a sobrevivência humana a água deve ser potável não representando um risco significativo para saúde pelo seu consumo ao longo da vida. Considerando a ampla utilização deste recurso, manter sua qualidade evita danos a saúde pela ingestão direta e pela preparação de alimentos (BASTOS, 2013; NABEELA et al., 2014; MELLO; OLIVO 2016). No Brasil, para que a água seja considerada potável, aquela em que suas características permitam a sua ingestão, a sua utilização no preparo de alimentos e até mesmo na higiene pessoal, é necessário que atenda a padrões de potabilidade para consumo descritos no Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde. A tabela 01 expõe os valores permitidos para os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e parasitológicos segundo a Legislação vigente.

**Tabela 01** Valores Máximos Permitidos para os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e parasitológicos, estabelecidos pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, para água de consumo humano

	Parâmetros	Valor Máximo Permitido
Físico-químicos	Cloro	2 mg L <sup>-1</sup>
	Dureza	500 mg L <sup>-1</sup>
	Ferro	0,3 mg/L
	Cloretos	250 mg L <sup>-1</sup>
	Amônia	1,5 mg L <sup>-1</sup>
	Turbidez	5 Ut
	Cor	15 Uh
	pH	6,0 a 9,0
Microbiológicos	Coliformes Totais	Ausência em 100 MI
	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 MI
Parasitológicos	Cisto de <i>Giardia</i> spp.*	Ausência
	Oocisto de <i>Cryptosporidium</i> spp.*	Ausência



\* realizadas apenas quando for identificada uma média geométrica anual igual ou maior a 1.000 *Escherichia coli*/100 mL.

Fonte: Brasil 2017

A complexidade deste problema aliada a falta de conhecimento dos assentados sobre a importância da potabilidade da água e orientação governamental para que suas reservas não sejam contaminadas, aumenta o risco de ocorrência de surtos de doenças de origem hídrica (NUNES et al., 2010; ARAÚJO et al., 2011). Pelo exposto, com este trabalho objetivou-se avaliar a potabilidade da água de poços utilizada para consumo humano nos assentamentos rurais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Aspectos éticos

Previamente a coleta de dados, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí (CEP/UFPI) em 12 de maio de 2017, sob o parecer nº 2.061.413, CAAE: 681.50817.5.0000.5214 (Anexo A).

### Descrição da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido nos nove projetos de assentamentos localizados nas regiões Sul e Sudeste da zona rural do Município de Teresina, Piauí. Essas regiões foram escolhidas pela maior representatividade, caracterizando 64,3% dos assentamentos do município. A localização e contato com os projetos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pelo Sindicato dos Produtores Rurais de Teresina (STTR). Os projetos pesquisados foram: Zona Sul - 17 de abril (A), Alegria (B) e Salobro (C); Zona Sudeste - Santa Helena (D), Nossa Vitória (E), Limoeiro (F), Angola (G), Vale da Esperança (H) e Santana Nossa Esperança (I). Nesses nove projetos foram criados de 1998 a 2008 e neles estão cadastradas 519 famílias (INCRA 2017), estimando-se que uma família média tenha cinco pessoas, totalizaria 2.595 habitantes.

**Tabela 02.** Localização dos projetos de assentamento rural das regiões Sul e Sudeste do município de Teresina-PI

Regiões	Assentamentos	Localização
Sul	A	-5.299410, -42.740943
	B	-5.276623, -42.803004
	C	-5.140159, -42.768564
Sudeste	D	-5.072502, -42.599503
	E	-5.177848, -42.677202
	F	-5.160854, -42.617223
	G	-5.074324, -42.601364
	H	-5.111819, -42.613816
	I	-5.152246, -42.675357

Legenda: Assentamentos: A= 17 de abril; B= Alegre; C= Salobro; D= Santa Helena; E= Nossa Vitória; F= Limoeiro; G= Angola; H= Vale da Esperança; I= Santana Nossa Esperança.

## Coleta de dados e obtenção de amostras

Em cada projeto de assentamento foi aplicado um questionário elaborado, que foi respondido pela liderança local, para levantamento: socioeconômico (escolaridade, idade, gênero e condições de moradia), condições de saneamento básico; abastecimento e tratamento da água para consumo direto; conhecimento e percepção sobre água e saúde; sistema de esgoto; coleta tratamento e destino final do lixo (Apêndice A).

Em seguida em cada assentamento, foi realizada a seleção dos pontos de coleta de água que consistiam de torneiras localizadas próximas ao poço tubular profundo que fornecia este recurso para todas as residências. Durante o ano de 2018, em cada unidade agrícola visitada foram coletadas cinco amostras de água de três momentos climáticos: chuvoso (fevereiro a abril); intermediário (junho a agosto) e seco (setembro a novembro), representando 15 amostras por assentamento, totalizando 135 amostras.

Para coleta de amostras foram utilizados frascos de vidro com capacidade para 100 mL para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas, sendo que para esta última, eram adicionadas antes da esterilização 0,05 mL de solução de tiosulfato de sódio a 1,8%, visando neutralizar o cloro. Para as análises parasitológicas foram utilizadas garrafas plásticas com capacidade para 2.000 mL.

Os procedimentos de coleta das amostras de água seguiram a metodologia recomendada pelo Manual Prático de Análises de Água (FUNASA, 2013) e no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011). Após a coleta, as amostras foram armazenadas em caixa isotérmicas, com gelo reciclável para conservar em temperatura aproximada de  $\pm 4,0^{\circ}\text{C}$ .

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Controle Microbiológico de Alimentos e ao Laboratório de Controle Físico-Químico de Alimentos do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí. Também foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas do Instituto Federal do Piauí. Todas as amostras foram analisadas num período máximo de quatro horas após as coletas.

### Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas com o auxílio do kit Técnico de Potabilidade da Alfakit®, que atende a Portaria de Consolidação nº 5, de 2017 (BRASIL, 2017). O kit apresenta metodologia própria, sendo os parâmetros obtidos por determinações volumétricas (dureza total, cloretos e alcalinidade) e colorimétricas (cloro, turbidez, cor, oxigênio consumido, ferro, pH e amônia). A escolha deste kit deve-se a sua praticidade, fácil interpretação de resultados e pelo seu uso frequente em pesquisas envolvendo água (BASTOS, 2013; BORTOLI, 2016; SOUSA et al., 2016; VANUCHI et al., 2014; Brasil, 2017).

### Análises microbiológicas

Para as análises microbiológicas foram avaliados a identificação de coliformes totais e *Escherichia coli* pela técnica do substrato cromogênico e fluorogênico (Colilert®). Esta metodologia se baseia na presença de duas substâncias, o orto-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosídeo (ONPG) e 4-metilumbeliferil- $\beta$ -D-glucuronídeo (MUG).

Os coliformes totais produzem a enzima  $\beta$ -galactosidase para metabolizar o ONPG, produzindo coloração amarela (resultado positivo), enquanto que a *Escherichia coli* produz a enzima  $\beta$ -glucoronidase para metabolizar o MUG, emitindo fluorescência quando observado sob luz ultravioleta UV (366nm, resultado positivo). Esse método é prático, rápido e muito usado em pesquisas (BURGOS et al., 2014; FERREIRA et al., 2017; MATSUCHITA et al., 2014).

### **Análises parasitológicas**

Para a avaliação qualitativa de parasitas foi utilizado o protocolo experimental para análise de fezes de Hoffman, Pons e Janer ou Lutz (1934), modificado na quantidade de repousos e acrescentando centrifugação na etapa final para recuperação de possíveis parasitas na amostra de água.

Inicialmente, dois litros de amostra de água foram fracionados em quatro frascos com capacidade para 500 mL que permaneceram em repouso por 24 horas para decantação dos sedimentos em suspensão. Decorrido esse tempo, descartou-se o sobrenadante dos frascos deixando aproximadamente 100 mL em cada um. Em seguida homogeneizou-se e transferiu-se o sedimento dos frascos para outro recipiente totalizando 400 mL.

Este frasco permaneceu em repouso por 24 horas. Ao término das 24h desprezou-se o sobrenadante, reservando-se 100 mL do sedimento que foi submetido a centrifugação por cinco minutos a 1.000 rpm, em seguida, o sobrenadante foi desprezado.

Na sequência, homogeneizou-se o sedimento e transferiu-se 0,05 mL deste, com auxílio de uma pipeta de Pasteur, para três lâminas de microscopia, que foram coradas com 0,05 mL de solução de lugol. As lâminas foram cobertas por lamínula e observadas em microscópio óptico Kasvi K112H (100 e 400x), possibilitando visualizar a presença de prováveis cistos de protozoários, ovos e larvas de helmintos.

### **Análise Estatística**

Para a avaliação estatística do trabalho utilizou-se o programa SigmaStat®, versão 3.5, realizando a análise de variância dos dados obtidos para parâmetros físico-químicos, com comparação das médias utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, adotando-se o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Quanto aos dados qualitativos dos parâmetros microbiológicos e parasitológicos, utilizou-se uma análise estatística descritiva, calculando-se a frequência absoluta e relativa estabelecida em termos percentuais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após análise das entrevistas com as nove lideranças dos projetos de assentamento, constatou-se que 77% deles se declara pertencer ao gênero masculino. Quanto a escolaridade, 66% deles não concluíram o ensino fundamental, 22% finalizaram o ensino fundamental e 11% integralizaram o ensino médio; apesar da escolaridade, somente 33% dos entrevistados sabiam da possibilidade de veiculação de doenças pelo consumo direto de água. De um modo geral residiam no assentamento entre oito a 20 anos. Todos os entrevistados recebem mensalmente um salário mínimo no valor de R\$ 954,00 em média pela produção agrícola de sua

atividade no projeto, entretanto, 44% montaram um pequeno comércio no local para complementar a renda mensal. As características socioeconômicas das lideranças que foram entrevistadas estão expostas na Tabela 02.

**Tabela 02.** Características socioeconômicas das lideranças dos projetos de assentamento rural das regiões Sul e Sudeste do município de Teresina em 2018

Dados Coletados	Assentamentos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Idade (anos)	45	52	40	62	58	28	42	53	38
Gênero	M	M	M	F	M	M	M	F	M
Escolaridade	FI	FI	FI	FI	FI	FC	FI	FC	MC
Renda	>SM	SM	>SM	SM	>SM	>SM	SM	SM	SM
Número de adultos	3	2	2	2	2	2	4	3	2
Tempo de residência (anos)	12	14	10	15	20	10	9	8	12
Complementação da renda	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

Legenda: Assentamentos: A= 17 de abril; B= Alegre; C= Salobro; D= Santa Helena; E= Nossa Vitória; F= Limoeiro; G= Angolá; H= Vale da Esperança; I= Santana Nossa Esperança; M= masculino; F= Feminino; FI= Fundamental incompleto; FC= Fundamental completo; MC= Médio Completo; SM= salário mínimo.

As lideranças entrevistadas informaram ainda que as famílias assentadas nos projetos possuem em média dois a quatro membros familiares e residem em casas de alvenaria com captação de água por poço tubular profundo (Tabela 02). Algumas famílias cavaram poços cacimbões para complementar o abastecimento de água. Entretanto, em 100% dos assentamentos, a água para consumo direto não recebia tratamento de cloro e 22% das residências não possuía filtro. Em 44% dos assentamentos o lixo era coletado semanalmente pela prefeitura, 44% quinzenalmente em 11% não dispunha de coleta de lixo. Todas as residências utilizavam fossas sépticas, porém 22% também possuíam fossas negras construídas nos quintais longe da fonte de captação de água (Tabela 03).

**Tabela 03** Condições de saneamento básico e abastecimento de água dos projetos de assentamento rural das regiões Sul e Sudeste do município de Teresina em 2018

	Assentamento									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Número de famílias	79	40	44	13	64	39	31	63	147	520
Coleta pública do lixo	NR	R	R	NR	R	NR	NR	NR	R	-
Destino dos dejetos	FS	S	S	S	S	S	S	S	S	-
	FN	N	N	S	N	N	S	N	N	-
Tratamento da água com filtro	PT	N	N	N	N	N	N	N	N	-
	RS	S	S	N	S	S	S	N	S	-

Legenda: Assentamentos: A= 17 de abril; B= Alegre; C= Salobro; D= Santa Helena; E= Nossa Vitória; F= Limoeiro; G= Angolá; H= Vale da Esperança; I= Santana Nossa Esperança; FS= Fossa séptica; FN= Fossa negra; PT= Poço tubular; RS= Residência; NR= não regular; R= Regular; S= sim; N= não.

O saneamento básico ineficiente é considerado como fator de contaminação das águas subterrâneas. Desse modo, as águas das chuvas quando lixiviam os compostos de esgoto doméstico e das fossas negras favorecem a infiltração no solo, podendo atingir áreas mais profundas do solo e prejudicar a qualidade da água de poços (ABONIZIO et al., 2017). Holgado-Silva et al. (2014) constataram que 90% das famílias de um assentamento rural do Município de Dourados- MT, fazem uso de fossas negras, onde também constatou-se ausência total de coleta pública de lixo nesta localidade. Dados semelhantes também são expostos por Abonizio et al. (2017) onde 73% das famílias assentadas em um assentamento rural do Município de Mariluz- PR, não possuíam esgotamento sanitário, sendo utilizada fossas sépticas. Observou-se que nos assentamentos rurais teresinenses das regiões Sul e Sudeste também ocorrem estes mesmos problemas de ordem sanitária, principalmente os relativos a coleta de lixo. Pela falta deste serviço, as famílias assentadas buscam opções alternativas para destino dos resíduos produzidos, como: descarte em terrenos baldios que favorece o aparecimento de vetores e; a queima do lixo, que na época seca propicia a ocorrência de incêndios florestais frequentes na região e ainda problemas respiratórios pelo acúmulo de fumaça.

Os parâmetros físico-químicos são fatores determinantes para a potabilidade da água para consumo humano, caracterizada pela qualidade e concentração de substâncias químicas presentes na água (BORTOLI, 2016). Nesta pesquisa foram avaliadas a presença de cloro, ferro, pH, amônia, turbidez, cloreto, cor, oxigênio consumido, dureza e alcalinidade das águas de poços tubular profundos (Tabela 02) dos assentamentos teresinenses. Os valores que não sofreram variações ao longo das análises entre períodos e entre assentamentos foram: pH (6,5 a 7,5); cloro ( $0,0 \text{ mg L}^{-1} \text{ Cl}_2$ ); ferro ( $0,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ Fe}$ ); amônia ( $0,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ N-NH}_3$ ); turbidez ( $2,0 \text{ uT}$ ), cor ( $3,0 \text{ uH}$ ) e oxigênio consumido ( $0,0 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ ).

A ausência de cloro nas amostras de águas de poço confirmou a falta de tratamento regular da água destinada para consumo direto dos assentados. Sem a ação bactericida do cloro (SOUSA et al., 2014) foi possível verificar a presença dos micro-organismos indicadores nas amostras de água de todos os assentamentos pesquisados. Acrescentado a esse problema, a não utilização de filtros nas residências

também favoreceu a ocorrência de protozoários patogênicos na água para consumo direto.

A legislação (BRASIL 2017) estabelece que valores de pH entre 6,0 a 9,0 são aceitáveis para consumo humano, servindo como parâmetro para estimar a presença de matéria orgânica em decomposição pela na formação de ácidos (STEVENS, 2015). Outros parâmetros relativos a presença de matéria orgânica na água são: do oxigênio consumido e amônia. Para que ocorra decomposição orgânica é necessário que haja oxigênio disponível, resultando na formação de nitrogênio amoniacal (MACHADO et al., 2012). Como observado, amostras de água dos assentamentos em todas as épocas do ano não revelaram a presença de matéria orgânica em decomposição, provavelmente pela grande utilização das águas pelos assentados, favorecendo renovação constante das águas dos poços, deste modo, as águas de abastecimento dos assentamentos estavam em conformidade para esses parâmetros em todas as épocas do ano.

Cor e turbidez na água são importantes indicadores da presença de sólidos dissolvidos em suspensão, de material em estado coloidal orgânicos ou inorgânicos e elevada concentração de ferro (STEVENS, 2015). O ferro em altas concentrações na água provoca alterações organolépticas que tendem a reduzir a sua aceitação e pode também manchar roupas e vasos sanitários (AGRIZZI et al., 2018). Diante do exposto, resultados para estes parâmetros nas amostras de água de poço pesquisadas não representam riscos para a saúde das famílias que residem nos assentamentos rurais avaliados.

Quanto às análises de cloretos (Tabela 04) pode se observar que a maioria dos assentamentos (55%) não ocorreu variação entre períodos climáticos. Nos demais, houve interferência dentre períodos, contudo todas as amostras estavam em conformidade com os estabelecidos pela Legislação, sendo inferiores a 100 mg/L que é prevalente em águas subterrâneas (LIMA et al., 2014; SOARES, 2018). Casali (2009), avaliando a ocorrência do íon cloreto em águas de poços tubulares de comunidades rurais do Rio Grande do Sul também não obteve concentrações acima do limite exigido em lei para este parâmetro. No entanto, concentrações acima de 250 mg L<sup>-1</sup> são capazes de restringir seu uso em função do sabor “salgado” e pelo efeito laxativo que podem provocar.

**Tabela 04.** Resultados dos parâmetros cloreto, dureza e alcalinidade de águas para consumo direto captadas em poços tubulares profundos, em nove assentamentos rurais das regiões Sul e Sudeste de Teresina, PI, durante os períodos chuvoso, intermediário e seco em 2018.

RE	PA	Cloreto (mg/L de Cl <sup>-</sup> )			Dureza (mg/L de Ca CO <sub>3</sub> )			Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )		
		CHU	INT	SEC	CHU	INT	SEC	CHU	INT	SEC
Sul	A	33,6 <sup>a/AB</sup>	25,3 <sup>a/AB</sup>	31 <sup>a/AB</sup>	34,0 <sup>b/AB</sup>	41,0 <sup>a/B</sup>	26,0 <sup>b/B</sup>	45,0 <sup>a/B</sup>	38,0 <sup>b/B</sup>	42,0 <sup>ab/B</sup>
	B	12,0 <sup>b/B</sup>	14,0 <sup>b/B</sup>	18 <sup>a/B</sup>	120,0 <sup>b/AB</sup>	123,0 <sup>b/AB</sup>	143,0 <sup>a/AB</sup>	182,0 <sup>a/AB</sup>	183,0 <sup>a/A</sup>	166,0 <sup>b/AB</sup>
	C	23,0 <sup>a/B</sup>	24,0 <sup>a/AB</sup>	26 <sup>a/AB</sup>	162,0 <sup>a/A</sup>	145,0 <sup>b/A</sup>	146,0 <sup>b/A</sup>	149,0 <sup>ab/AB</sup>	140,0 <sup>b/AB</sup>	181,0 <sup>a/A</sup>
Sudeste	D	31,0 <sup>a/AB</sup>	39,0 <sup>a/AB</sup>	34 <sup>a/AB</sup>	28,0 <sup>c/B</sup>	35,0 <sup>b/B</sup>	67,0 <sup>a/AB</sup>	59,0 <sup>a/AB</sup>	60,0 <sup>a/AB</sup>	50,0 <sup>b/AB</sup>
	E	27,0 <sup>a/AB</sup>	29,0 <sup>a/AB</sup>	32 <sup>a/AB</sup>	57,0 <sup>c/AB</sup>	69,0 <sup>b/AB</sup>	84,0 <sup>a/AB</sup>	255,0 <sup>a/A</sup>	180,0 <sup>b/A</sup>	161,0 <sup>c/AB</sup>
	F	15,0 <sup>c/B</sup>	25,0 <sup>b/AB</sup>	31 <sup>a/AB</sup>	128,0 <sup>c/AB</sup>	141,0 <sup>b/AB</sup>	135,0 <sup>a/AB</sup>	151,0 <sup>a/AB</sup>	160,0 <sup>a/AB</sup>	156,0 <sup>a/AB</sup>
	G	26,0 <sup>b/AB</sup>	41,0 <sup>a/AB</sup>	20 <sup>c/B</sup>	34,0 <sup>c/AB</sup>	41,0 <sup>b/AB</sup>	62,0 <sup>a/AB</sup>	64,0 <sup>a/AB</sup>	58,0 <sup>a/AB</sup>	61,0 <sup>a/AB</sup>
	H	30,0 <sup>a/AB</sup>	33,0 <sup>a/AB</sup>	28 <sup>a/AB</sup>	22,0 <sup>a/B</sup>	24,0 <sup>a/B</sup>	24,0 <sup>a/B</sup>	21,0 <sup>a/B</sup>	26,0 <sup>a/B</sup>	28,0 <sup>a/B</sup>
	I	75,0 <sup>a0/A</sup>	49,0 <sup>b/A</sup>	43 <sup>c/A</sup>	193,0 <sup>a/A</sup>	173,0 <sup>a/A</sup>	171,0 <sup>a/A</sup>	194,0 <sup>a/A</sup>	171,0 <sup>b/AB</sup>	168,0 <sup>b/AB</sup>

Legenda: Letras minúsculas diferentes no mesmo assentamento indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos dentro do mesmo parâmetro. Letras maiúsculas diferentes dentro do parâmetro indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os assentamentos. RE= regiões; PA= Projeto de Assentamento; CHU= Período Chuvoso; INT= Período Intermediário; SEC= Período Seco; Assentamentos região Sul: A= 17 de abril; B= Alegre; C= Salobro; Região Sudeste: D= Santa Helena; E= Nossa Vitória; F= Limoeiro; G= Angolá; H= Vale da Esperança; I= Santana Nossa Esperança.

A Dureza ocorre pelo intemperismo de rochas calcárias compostas principalmente por cálcio e magnésio, com menor escala de ferro, manganês, estrôncio e alumínio (PIRATOBA et al., 2017). Variações neste parâmetro são reflexos da dissolução de minerais e condições de fluxo de água, que são maiores em períodos chuvosos e reduzidas nos demais períodos (BORTOLIN et al., 2014). Custódio; Llamas (1983) fixaram a seguinte classificação para dureza da água subterrâneas conforme a ocorrência de  $\text{CaCO}_3$  (em mg/L): a) brandas: inferior a 50 mg/L; b) pouco duras: de 50 a 100; c) duras: de 100 a 200 mg/L e d) muito duras: acima de 200 mg/L. Os assentamentos teresinenses pesquisados foram implantados em região com solo predominantemente caracterizado como latossolo amarelo (SEMPPLAN, 1983) que são considerados ácidos composto com baixos teores de  $\text{F}_2\text{O}_3$ . Nos assentamentos, a dureza das águas para consumo direto foi constante em 22% dos assentamentos rurais nos três períodos em estudo. As águas dos poços avaliadas nesta pesquisa podem ser consideradas como brandas a duras. As águas duras reduzem a formação de espumas e favorecem a ocorrência de incrustações nas tubulações de água quente, gerando sérios problemas ao sistema de abastecimento e equipamentos industriais, além de dificultar o cozimento dos alimentos, mas não oferecem risco direto a saúde (CUSTÓDIO; LLAMAS 1983; SILVA; MIGLIORINI, 2014).

A alcalinidade está relacionada a presença dos seguintes íons na água: hidróxido ( $\text{OH}^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), que auxiliam reduzindo as variações do pH no meio. Concentrações de alcalinidade inferiores a 500 mg/L não caracterizam risco para a saúde, porém níveis mais elevados podem gerar sabor desagradável na água (COELHO et al., 2017). O Ministério da Saúde não estabelece limites para esse parâmetro (BRASIL, 2017), no entanto, Franca et al. (2006) propõe que a alcalinidade das águas subterrâneas devem estar entre 100 e 300 mg/L, podendo atingir 1.000 mg/L. AGRIZZI et al. (2018) avaliando água de poços rasos em um assentamento rural do Estado de Santa Catarina, obtiveram para alcalinidade valores de  $< 24 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ . Em 33% dos assentamentos rurais os teores de alcalinidade permaneceram constantes nos três períodos climáticos analisados (Tabela 04), nos demais assentamentos os maiores índices ocorreram durante o período chuvoso, provavelmente pela ocorrência natural de reações químicas e físicas do solo causada pela água da chuva que interferiu no reservatório subterrâneo que abastece os poços pesquisados.

De um modo geral, pode-se verificar que houve variação dos parâmetros físico-químicos da água conforme os assentamentos pesquisados (Tabela 04), e apesar disso, no entanto, todas as amostras de água analisadas estavam em conformidade quanto as características físico-químicas. As diferenças nos parâmetros observadas entre eles nos períodos climáticos pesquisados podem ter ocorrido devido a condições individuais dos terrenos em que os assentamentos foram implantados, favorecendo a ocorrência de modificações das águas de uso direto estudadas.

Os coliformes são micro-organismos indicadores das condições higiênico-sanitárias de alimentos (PONGELUPPE et al., 2009), sendo parâmetro na caracterização da potabilidade da água (MENDONÇA et al., 2017). São classificados da seguinte forma: totais ( $35^\circ\text{C}$ ), termotolerantes ( $45^\circ\text{C}$ ) e fecais (*Escherichia coli*). Pode-se observar que a água de poço para consumo direto dos assentamentos não é potável por apresentar coliformes totais e *Escherichia coli*, especialmente no período chuvoso (Tabela 05). A presença dos protozoários *Giardia* sp. e *Entamoeba histolytica* form detectadas nos períodos chuvoso e intermediário, entretanto não estavam presentes na maioria dos assentamentos. De um modo geral, no período seco



observou-se redução nas quantidades de amostras contaminadas por todos os microorganismos pesquisados. Segundo Blank (2014), a contaminação microbiológica em águas de poços decorre principalmente do escoamento superficial de uma grande quantidade de substâncias e agentes biológicos. O estudo de Nodari et al. (2018), revelou níveis inaceitáveis de contaminação microbiológica por coliformes totais em 100% das amostras de água de poço profundo analisado em seis assentamentos rurais do Município de Cacéres, MT. Neste trabalho, pode-se observar que a água para consumo direto dos assentamentos pesquisados não possuía tratamento com cloro e apenas em dois deles os moradores utilizavam filtro em suas residências (Tabela 03). Essas medidas simples poderiam minimizar os problemas de saúde que o consumo dessas águas pode causar.

**Tabela 05.** Presença de Coliformes totais *Escherichia coli*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia* sp. em águas para consumo direto captadas em poços tubulares profundos, em nove assentamentos rurais das regiões Sul e Sudeste de Teresina, PI, durante os períodos chuvoso, intermediário e seco em 2018

Região	PA	Período	Resultados positivos por assentamento e período N (%)			
			CT	EC	Gsp	EH
Sul	A	CHU	15 (100,0)	2 (13,3)	0 (0,0)	0 (0,0)
		INT	10 (66,7)	3 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
		SEC	8 (53,3)	3 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	B	CHU	15 (100,0)	15 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
		INT	13 (86,7)	13 (86,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
		SEC	15 (100,0)	13 (86,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
	C	CHU	15 (100,0)	12 (80,0)	5 (33,3)	2 (13,3)
		INT	11 (73,3)	0 (0,0)	7 (46,7)	0 (0,0)
		SEC	15 (100,0)	14 (93,3)	0 (0,0)	0 (0,0)
Sudeste	D	CHU	15 (100,0)	15 (100,0)	6 (40)	1 (6,7)
		INT	15 (100,0)	15 (100,0)	1 (6,7)	0 (0,0)
		SEC	14 (93,3)	3 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	E	CHU	15 (100,0)	12 (80,0)	7 (46,7)	0 (0,0)
		INT	15 (100,0)	15 (100,0)	8 (53,3)	3 (20,0)
		SEC	11 (73,3)	01 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
	F	CHU	15 (100,0)	14 (93,3)	0 (0,0)	0 (0,0)
		INT	15 (100,0)	14 (93,3)	0 (0,0)	0 (0,0)
		SEC	15 (100,0)	13 (86,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
G	CHU	14 (93,3)	7 (46,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	INT	15 (100,0)	1 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	SEC	11 (73,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
H	CHU	14 (93,3)	14 (93,3)	6 (40,0)	0 (0,0)	
	INT	15 (100,0)	15 (100,0)	5 (33,3)	0 (0,0)	
	SEC	15 (100,0)	4 (26,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	
I	CHU	15 (100,0)	15 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	INT	15 (100,0)	15 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	SEC	15 (100,0)	15 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Total	CHU	133 (98,5)	106 (78,5)	24 (17,7)	3 (2,2)	
	INT	124 (91,8)	91 (67,4)	23 (17,0)	3 (2,2)	
	SEC	119 (88,1)	66 (48,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	

Legenda: CT= Coliformes totais; EC= *Escherichia coli*; EH= *Entamoeba histolytica*; Gsp= *Giardia* sp. N= número de amostras positivas PA= Projeto de Assentamento; CHU= Período Chuvoso; INT= Período Intermediário; SEC= Período Seco; Assentamentos região Sul: A= 17 de abril; B= Alegre; C= Salobro; Região Sudeste: D= Santa Helena; E= Nossa Vitória; F= Limoeiro; G= Angola; H= Vale da Esperança; I= Santana Nossa Esperança

A frequência destes micro-organismos nas águas de poço pesquisadas pode ocorrer em função de falhas na construção dos poços, tais como: isolamento inadequado das camadas durante sua perfuração, altura inadequada da boca do poço, proximidade de fossas negras, ou instalação em locais em que haja circulação livre de

animais (CAPP, 2012). O uso destas águas para consumo direto e sem nenhum tipo de tratamento por famílias assentadas poderia causar infecções graves no homem.

*Giardia sp* e *E. histolytica* são protozoários que possuem um ciclo de vida simples, com uma forma cística de resistência e o trofozoíto vegetativo, que habita principalmente a mucosa intestinal humana. A principal forma de contaminação para estes parasitas é a ingestão de água e alimentos contaminados com os cistos viáveis. A *E. histolytica* é o agente responsável pela amebíase intestinal e pode evoluir para amebíase invasiva extra intestinal quando não tratada (NEVES, 2016). CORDEIRO et al. (2014) encontraram cistos de *Giardia sp.* e *E. histolytica* em 40% dos poços rasos e cisternas dos assentamentos rurais do Estado de Santa Catarina. Na análise parasitológica deste estudo, foi possível constatar a presença de *Giardia sp.* e *Entamoeba histolytica* em quatro (44,0%) dos assentamentos rurais pesquisados, com prevalência no período chuvoso e intermediário (Tabela 05). A presença de protozoários e nematódeos em água de poço é indicativa da presença de dejetos, inviabilizando sua utilização para consumo direto. Neste caso, é necessário identificar a causas relacionadas e utilizar adequadamente filtros para evitar a infecção dos moradores por estes micro-organismos. Os dados desta pesquisa comprovam o alto risco de contaminação no qual assentados teresinenses estão expostos, visto que famílias assentadas ainda desconhecem a importância da fervura e filtração da água.

## CONCLUSÃO

A água de poços utilizada para consumo humano nos assentamentos rurais pesquisados em Teresina-PI, é imprópria para consumo humano por estar em desconformidade com os parâmetros microbiológicos e parasitológicos, devido a presença de coliformes totais, *Escherichia coli*, *Giardia sp.* e *Entamoeba histolytica* principalmente no período chuvoso.

## **POTABLE WATER WELLS USED FOR HUMAN CONSUMPTION IN RURAL SETTINGS**

### **ABSTRACT**

Rural settlement projects were developed by agrarian reform with the objective of promoting a better living and income condition for families by access to land. However, their precarious structuring regarding basic sanitation and water supply treated by the public network put the health of these settlers at risk. Thus, deep and shallow tubular wells are used for the abstraction of water in rural locations. The objective of this study was to evaluate the potability of well water used for human consumption in rural settlements in Teresina-PI, as well as to characterize the profile of basic sanitation. Five water samples were collected in three periods: rainy, intermediate and dry, in nine settlements, totaling 135 water samples that were submitted to microbiological, physical-chemical and parasitological tests. Through an elaborated questionnaire, applied to the leadership of these settlements, the sanitary conditions were evaluated, in which problems were verified involving the nine rural settlements, such as inadequate garbage collection and lack of potable water supply. Regarding the physicochemical parameters analyzed for pH, chlorine, iron, ammonia, turbidity, color, oxygen consumed, chloride, hardness and alkalinity, all were in compliance with the requirements of Legislation. However, the analysis of total coliforms evidenced a high frequency of these microorganisms in the nine settlements and in all evaluated periods. For *Escherichia coli*, this frequency occurred in 77% of the settlements, highlighting the rainy and intermediate periods. The presence of cysts of *Giardia sp.* and *Entamoeba histolytica* occurred in 44% of the samples, from the rainy and intermediate periods. In this way, the well water used for consumption in the rural settlements surveyed in Teresina-PI is not potable because it is not in accordance with the microbiological and parasitological parameters. In view of the results of this research, it is considered urgent actions that make possible a supply of treated water and basic sanitation conditions for these settlers.

**KEY WORDS:** *TOTAL COLIFORM, ESCHERICHIA COLI, PROTOZOA, QUALITY WATER, BASIC SANITATION.*

## REFERÊNCIAS

- 1 ABONIZIO R. M. **Saneamento Básico no Meio Rural: um estudo em assentamento rural no interior do Paraná.** 2017. 61 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.
- 2 AGRIZZI D. V.; CECÍLIO R. A.; ZANETTI S. S.; GARCIA G. O.; AMARAL A. A.; FIRMINO E. F. A.; MENDES N. G. S. Qualidade da água de nascentes do Assentamento Paraíso. **Engenharia Sanitária & Ambiental**, 23(3), 557-568. 2018.
- 3 ARAÚJO G. F.; TONANI K. A. A.; JULIÃO F. C.; CARDOSO O. O.; ALVES R. I. S.; RAGAZZI M. F.; SAMPAIO C. F.; SEGURA-MUÑOZ S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, 35(1), 98-104. 2011.
- 4 Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS. 2019 Educação: Poços para captação de água. [http://www.abas.org/educacao\\_pocos.php](http://www.abas.org/educacao_pocos.php) (acesso 15 Janeiro 2019).
- 5 BASTOS M. L. **Caracterização da qualidade da água subterrânea – Estudo de caso no município de Cruz das Almas – Bahia.** 2013. 78 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2013.
- 6 BLANK D. E.; VIEIRA J. G. Caracterização físico-química e microbiológica de água de poços rasos do bairro Três Vendas, Pelotas-RS. **Vetor**, 24(1), 2-17. 2014.
- 7 BORTOLI J. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari/RS.** 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.
- 8 BORTOLIN T. A.; REGINATO P. A. R.; LEÃO M.; SCHNEIDER V. E. Hidrogeologia e hidroquímica dos aquíferos fraturados associados às rochas vulcânicas ácidas no município de Carlos Barbosa (RS). **Revista Ambiente e Água**, 9(1), 55-67. 2014.
- 9 BRASIL 2017 Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX. Dispões do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. In: **Diário Oficial da União**, Ministério da Saúde, Brasília, 03 de outubro de 2017.

- 10 BURGOS T. N.; SCHUROFF P. A.; LOPES A. M.; LIMA N. R.; PELAYO J. S. Água de consumo humano proveniente de poços rasos como fator de risco de doenças de veiculação hídrica. **Revista de Ciências da Saúde**, 16(1), 34-38. 2014.
- 11 CAPOANE V.; SANTOS D. R.; PELLEGRINI A.; SCHAEFER G. L. Água para consumo humano em propriedades rurais de um assentamento de reforma agrária. **Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, 7(12), 55-66. 2011.
- 12 CAPP N.; AYACH L. R.; SANTOS T. M. B.; GUIMARÃES S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Geografia Ensino & Pesquisa**, 16(3), 77-91. 2012.
- 13 CASALI C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2008.
- 14 COELHO S. C.; DUARTE A. N.; AMARAL L. S.; SANTOS P. M.; SALLES M. J.; SANTOS J. A. A.; SOTERO-MARTINS A. Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 12(1), 156-167. 2017.
- 15 CORDEIRO L.; TAVELA A. O.; LEITE N. K.; EXTERKOETTER R.; OLIVEIRA L. J. G. G.; KLEIN D.; PARISOTTO C.; Sá L. S. 2014 Avaliação parasitológica das águas subterrâneas da região do Rio Marombas. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28312/18421> Acesso em: 15 Janeiro 2019.
- 16 CUSTÓDIO E.; LLAMAS M. R. **Hidrologia subterrânea** 2ª ed, Editora Omega. Barcelona, Espanha, 1983.
- 17 FERREIRA F. S.; QUEIROZ T. M.; SILVA T. V.; ANDRADE A. C. O. À margem do rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. **Saúde e Sociedade**, 26(3), 822-828. 2017.
- 18 FRANCA R. M., FRISCHKORN H., SANTOS M. R. P., MENDONÇA L. A. R. & BESERRA M. C. Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte – CE. **Engenharia Sanitária & Ambiental**, 11(1), 92-102. 2006.
- 19 GAMA A. A. F.; MELLO A. H. Educação ambiental em assentamentos rurais: uma tecnologia social para conservação socioambiental e geração de renda. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 19(2), 1105-1109, 2015.
- 20 Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras – água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos 2011 1ª ed, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB / Agência Nacional de Águas, Brasília, Brasil.

- 21 HOFFMAN W. A.; PONS J. A.; JANER J. L. The Sedimentation-Concentration Method in Schistosomiasis mansoni. Puerto Rico **Journal of Public Health and Tropical Medicine**, 9, 283-298. 1934.
- 22 HOLGADO-SILVA H. C.; PADUA J. B.; CAMILO L. R.; DORNELES T. M. A qualidade do saneamento ambiental no assentamento rural Amparo no município de Dourados-MS. **Sociedade & Natureza**, 26(3), 535-545. 2014.
- 23 Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. 2017 INCRA nos Estados – Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária. Disponível em: <<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>>. Acesso em: 22 Janeiro 2019.
- 24 LIMA J. O. G.; FRANÇA A. M. M.; LOIOLA H. G. Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do Semiárido Cearense. **Revista Virtual de Química**, 6(2), 279-292. 2014.
- 25 MACHADO R. P.; AUGUSTO R. S.; MARTINS O. A. Análise química da água de nascentes nas cidades de Avaré e Cerqueira César, São Paulo. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC)**, 2(3), 40-44. 2012.
- 26 Manual Prático de Análise de Água 4ª ed, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA- Departamento de Saúde Ambiental / Ministério da Saúde, Brasília, Brasil. 2013.
- 27 MATSUCHITA H. L. P.; SCHUROFF P. A.; LIMA N. R.; BURGOS T. N.; LOPES A. M.; PELAYO J. S. Qualidade bacteriológica da água de abastecimento público de Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI) das cidades de Londrina, Cambé, Ibiporã e Rolândia, PR. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, 13(1), 60-63. 2014.
- 28 MELLO F. A.; OLIVO A. M. Recursos Hídricos: poluição, escassez, qualidade microbiológica e química da água. **Colloquium Vitae**, 8(1), 36-42. 2016.
- 29 MENDONÇA M. H. M.; ROSENO S. A. M.; CACHOEIRA T. R. L.; SILVA A. F. S.; JÁCOME P. R. A.; JÁCOME JÚNIOR A. T. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. **Revista Ambiente & Água**, 12(3), 468-475. 2017.
- 30 NABELLA F.; AZIZULLAH A.; BIBI R.; UZMA S.; MURAD W.; SHAKIR S. K.; ULLAH W.; QASIM M.; HÄDER D. P. Microbial contamination of drinking water in Pakistan – a review. **Environmental Science and Pollution Research**, 21(1), 13929-13942. 2014.
- 31 NEVES D. P. **Parasitologia Humana** 13ª ed, Editora Atheneu, São Paulo, Brasil. 2016.

- 32 NODARI P. R. G.; NEVES S. M. A. S.; SILVA G. J. O.; NODARI D. E. Indicadores de saúde ambiental nos assentamentos do município de Cáceres – faixa fronteiriça Brasil/Bolívia. **Journal Health NPEPS**, 3(2), 413-425. 2018.
- 33 NUNES A. P.; LOPES L. G.; PINTO F. R.; AMARAL L. A. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Nucleus**, 7(2), 95-104. 2010.
- 34 PIRATOBA A. R. A.; RIBEIRO H. M. C.; MORALES G. P.; GONÇALVES W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 12(3), 435-456. 2017.
- 35 PONGELUPPE A. T.; OLIVEIRA D. B.; SILVA E. A.; AGUILEIRA K. K.; ZITEI V.; BASTOS M. F. Avaliação de coliformes totais, fecais em bebedouros localizados em uma instituição de ensino de Guarulhos. **Revista Saúde – UNG-SER**, 3(2), 1-7. 2009.
- 36 Secretaria Municipal de Planejamento – SEMPLAN. 1983. Disponível em: <<http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2018/09/Mapas-de-Solos-de-Teresina-1.jpg>>. Acesso em: 15 Janeiro 2019.
- 37 SILVA J. J. F.; MIGLIORINI R. B. Caracterização das águas subterrâneas do aquífero Furnas na região sul do Estado do Mato Grosso. **Geociência**, 33(2), 261-277. 2014.
- 38 SOARES A. L. **Dureza das águas subterrâneas na zona rural do município de Santa Cruz-RN**. 2018. 39 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
- 39 SOUSA M. S.; NETO J. P. C.; NUNES P. M.; SILVA A. N. C.; OLIVEIRA S. S.; CAMPOS J. P.; SILVA H. R. R.; SILVA L. M. C.; SOUSA F. W. N. Determinação de cloro em água potável com detecção quimiluminescente. In: CONGRASSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 54, Natal-RN, Brasil. 2014.
- 40 SOUSA R. S.; MENEZES L. G. C.; FELIZZOLA J. F.; FIGUEIREDO R. O.; SÁ T. D. A.; GUERRA G. A. D. Água e saúde no município de Igarapé-Açu, Pará. **Saúde & Sociedade**, 25(4), 1095-1107. 2016.
- 41 STEVENS D.; BENÍCIO J. R. W.; TEIXEIRA L. C.; SOUZA T. T.; OLIVEIRA E. C.; SANTANA E. R. R. 2015 Análises físico-químicas em quatro poços tubulares no município de Arroio do Meio – RS. **Revista Destaques Acadêmicos**, 7(3), 7-17.
- 42 VANUCHI V. C. F.; SERPA A. S. H.; SANTOS R. R.; BAPTISTA J. A. A.; ZAN R. A. Análise físico-químicas de águas oriundas das principais lagoas e poços do Garimpo Bom Futuro – Ariquemes/RO. **South American Jpurnal of Basic Education, Technical and Technological**, 1(1), 19-28. 2014.



#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta pesquisa, pode-se conhecer problemas diariamente enfrentados em assentamentos rurais de Teresina, PI, como: precária coleta de lixo, ausência de abastecimento público de água e falta de assistência médica. Essas características mostram a necessidade de investir em ações educativas, preventivas e sanitárias nos assentamentos rurais Teresinenses. A falta de abastecimento público de água de qualidade nos assentamentos, e conseqüente a utilização da água de poços para consumo direto, gera dúvidas na comunidade em relação à qualidade da água que está sendo captada, o que reforça a importância deste estudo em elucidar estas dúvidas por meio de análise sistemática destas águas.

É essencial reconhecer que investir na potabilidade da água em áreas rurais é uma forma de garantir adequadas condições de vida e saúde a estas populações, que são jovens, crianças e idosos. Neste estudo percebemos que analisar a água dos poços caracteriza o primeiro passo para contribuir com esses assentados no reconhecimento do que se está consumindo, seguida dos riscos e formas de torná-la através de tratamentos simples um pouco mais adequada para o consumo.

Espera-se que este projeto seja o início para que mais pesquisas envolvendo assentamentos rurais sejam realizadas, que a água de poços dos assentamentos restantes não avaliados de Teresina, PI possam também ser avaliados e principalmente, que a utilização destes resultados contribua para o alerta e posterior resolução destes problemas por autoridades responsáveis.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. C. L. **Estudo de caso do abastecimento d'água do Município de Santarém no Pará**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado Profissional e Processos Construtivos e Saneamento Urbano) – Universidade Federal do Pará, Pará.

BASTOS, M. L. Caracterização da qualidade da água subterrânea – estudo de caso no município de Cruz das Almas – Bahia. 2013. 78 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

BELIZÁRIO, T. L. **A influência da qualidade da água para a saúde dos moradores do projeto de assentamento de reforma agrária Dom José Mauro, Uberlândia-MG**. 2015. 101 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de saúde. Brasília, 2017.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n.1, p.186-205, 2013.

CARNEIRO, F. F. et al. A. Saúde de famílias do Movimento de Trabalhadores Sem Terra e dos Bóias-Frias, Brasil, 2005. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 757-763, 2008.

CAPOANE, V. et al. Água para consumo humano em propriedades rurais de um assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Minas Gerais, v. 7, n.12, p.55-66, 2011.

COSME, C. R. et al. Avaliação da qualidade das águas de poços em comunidades e assentamentos em Mossoró – RN. **Acta Iguazu**, Cascavel, n.2, v. 7, p.97-108, 2018.

FRANZINI, A. S. **Avaliação hidrogeológica em área de assentamento**. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

GUERREIRO, I. C. O. **Reforma agrária e segurança alimentar em assentamentos rurais: o caso do Horto Vergel, Mogi Mirim/SP**. 2014. 274 p. tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

HOLGADO-SILVA, H. C. et al. A qualidade do saneamento ambiental no Assentamento Rural Amparo no município de Dourados-MS. **Soc. & Nat**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p.535-545, 2014.

MOTA, J. J. P.; SOUSA, C. D. S. S.; SILVA, A. C. Saneamento básico e seu reflexo nas condições socioambientais da zona rural do Baixo Munim (Maranhão). **Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 54, p. 140-160, 2015.

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA DO RIO CASCAVEL DURANTE O PERÍODO DE 2003 A 2006. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.17-22, 2009.

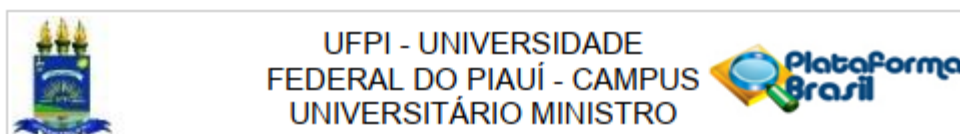
SANTANA, A. T. **Estudo da qualidade da água para consumo humano em assentamentos de Teodoro Sampaio- SP**. 2014. 101 p. Dissertação (Mestrado), Universidade do Oeste Paulista, São Paulo, 2014.

SANTANA, A. T.; LUVIZOTTO, C. K.; RENATA, R. M. F. Saneamento básico e sua relação com a qualidade de vida nos assentamentos do Município de Teodoro Sampaio – SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental**, São Paulo, v. 8, n.12, p.48-62, 2012.

SOARES, J. S. F.; LOPES, M. J. M. Biografias de gravidez e maternidade na adolescência em assentamentos rurais no rio grande do sul. **Rev. Esc. Enferm**, São Paulo, v.45, n.4, ago., 2011.

WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. Política nacional de recursos hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Seqüência**, Rio Grande do Sul, n. 67, p. 165-198, 2013.

## ANEXO A



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM ASSENTAMENTOS RURAIS DE TERESINA PIAUÍ

**Pesquisador:** Maria Christina Sanches Muratori

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 68150817.5.0000.5214

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Piauí - UFPI

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.061.413

**Apresentação do Projeto:**

De acordo com a pesquisadora, o projeto de pesquisa visa avaliar a qualidade da água utilizada para consumo humano em assentamentos rurais de Teresina, Piauí, segundo os parâmetros estabelecidos pela portaria nº 2914 de 2011/BRASIL.

**Objetivo da Pesquisa:**

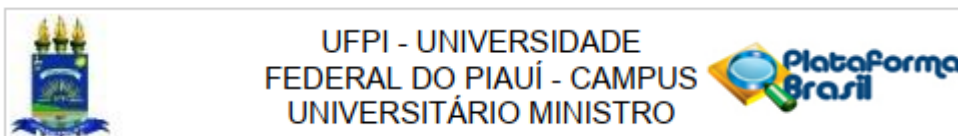
**Objetivo Primário:**

- Avaliar a condição da qualidade da água utilizada para consumo humano por uma população de assentamentos rurais de Teresina, Piauí.

**Objetivo Secundário:**

- Identificar a origem, captação, tratamento, armazenamento e distribuição da água utilizada para consumo humano;
- Analisar os parâmetros microbiológicos, parasitológicos e físico-químicos da água utilizada pela população do estudo;
- Levantar a percepção da população em relação à qualidade da água consumida.

**Endereço:** Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa  
**Bairro:** Ininga **CEP:** 64.049-550  
**UF:** PI **Município:** TERESINA  
**Telefone:** (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 2.061.413

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

- Você não será penalizado caso decida não participar da pesquisa ou, tendo aceitado, desistir desta, a qualquer tempo, não passará por qualquer tipo de constrangimento por parte dos pesquisadores. Ainda, serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Ao participar da pesquisa o voluntário não sofrerá nenhum prejuízo e não sentirá nenhum desconforto na colheita dos dados, além disso, qualquer dado que possa identificá-lo será omitido, durante e na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro.

**Benefícios:**

- Por meio dos resultados obtidos com este projeto, pretende-se conhecer as condições higiênicas sanitárias da água utilizada pela população do estudo, para assim avaliar a qualidade da água e intervir com ações que possam modificar e/ou melhorar à saúde dos moradores dos assentamentos participantes e estimular mais pesquisas acerca a qualidade de vida desta população. Todos os procedimentos realizados para execução desta pesquisa contribuirão para a formação técnica e científica dos alunos de graduação e pós-graduação integrantes da equipe deste projeto.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

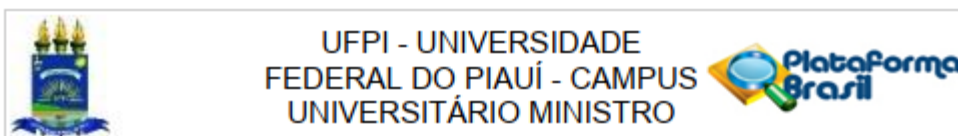
Projeto apto a ser desenvolvido.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa  
 Bairro: Ininga CEP: 64.049-550  
 UF: PI Município: TERESINA  
 Telefone: (86)3237-2332 Fax: (86)3237-2332 E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 2.061.413

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_905485.pdf	09/05/2017 19:15:12		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	09/05/2017 19:14:28	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Outros	questi.pdf	25/04/2017 23:49:31	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Folha de Rosto	folharosto.pdf	23/04/2017 17:04:40	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Proj_.pdf	23/04/2017 17:02:41	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Outros	anexob.pdf	20/04/2017 01:45:45	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Cronograma	Anexcrono.pdf	20/04/2017 01:34:27	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Orçamento	anexo.pdf	20/04/2017 01:21:39	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Outros	termoconfidencialidade.pdf	20/04/2017 01:20:00	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Outros	CurriculoLattes.pdf	20/04/2017 01:17:42	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Outros	cartaencaminhamento.pdf	20/04/2017 01:16:18	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declar.pdf	20/04/2017 00:59:59	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	doc.pdf	20/04/2017 00:58:46	Maria Christina Sanches Muratori	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

TERESINA, 12 de Maio de 2017

Assinado por:  
Herbert de Sousa Barbosa  
(Coordenador)

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa  
Balço: Ininga CEP: 64.049-550  
UF: PI Município: TERESINA  
Telefone: (86)3237-2332 Fax: (86)3237-2332 E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br

**APENDICE B**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ- UFPI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO EM  
ASSENTAMENTOS RURAIS DE TERESINA, PIAUÍ**

**ROTEIRO PARA ENTREVISTA**

Data: \_\_\_\_\_ Código do assentamento: \_\_\_\_\_

Sexo do entrevistado: ( ) Masculino

( ) Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Escolaridade (número de anos de estudo):

( ) Analfabeto

( ) 1 a 4 anos

( ) 5 a 8 anos

( ) 9 a 11 anos

( ) Curso Superior

( ) Pós-Graduação

Tempo de Residência no assentamento rural: \_\_\_\_\_

Características da Habitação (Construção: tijolo, madeira, outra – especificar):

\_\_\_\_\_

Características da Habitação (Cobertura/Piso- descrever): \_\_\_\_\_

Número de Pessoas que Vivem na Residência:

Masculino: \_\_\_\_\_ Feminino: \_\_\_\_\_

Número de crianças: \_\_\_\_\_

Número de pessoas que trabalham (Especificar): \_\_\_\_\_

Renda familiar mensal: \_\_\_\_\_

### **CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Você sabe como chega a água até sua casa, ou seja: como e de onde vem e por onde passa?

Sim ( ) Não ( )

Em caso de resposta afirmativa, como isso ocorre?

- ( ) Rede de abastecimento público
- ( ) Poço ou nascente na propriedade
- ( ) Poço ou nascente externo à propriedade
- ( ) Cisterna
- ( ) Outra forma.

Especificar: \_\_\_\_\_

Não sabe ( )

### **CONHECIMENTO E PERCEPÇÃO SOBRE ÁGUA E SAÚDE**

1) Vocês guardam a água em algum lugar?

Sim ( ) Não ( ) Onde vocês guardam a água para consumo da família?

\_\_\_\_\_

2) Fazem uso de algum tipo de tratamento para a água consumida aqui na sua casa?

Sim ( ) Não ( )

Em caso de resposta afirmativa, o que é utilizado?

( ) Fervura



( ) Filtração

( ) Cloração

3) O que você acha da qualidade dessa água?

---

4) O que significa para você uma água boa?

---

5) E uma água ruim? Sim ( ) Não ( )

6). Você acha que a água pode provocar alguma doença? Sim ( ) Não ( ). Qual (is):

---

7) Você acha que alguém, aqui na sua casa, já ficou doente por causa da água?

Sim ( ) Não ( )

Especifique: \_\_\_\_\_

8) Você gostaria de falar mais alguma coisa sobre a água deste assentamento, da sua casa ou fazer alguma pergunta a respeito deste assunto?

---

## **SISTEMA DE ESGOTO**

1) Você sabe dizer para onde vai o esgoto ou as águas “sujeitas” que saem da sua casa, como do banheiro, pias, tanques e ralos?

Sim ( ) Não ( )

Em caso de resposta afirmativa, responda, por favor, como isso ocorre.

( ) Rede pública de esgoto

( ) Fossa Negra

( ) Fossa Séptica

( ) Vala ou escoadouro a céu aberto

( ) Rio ou lago

( ) Outro – especificar

---

( ) Não sabe

2) Você possui banheiro e/ou privada convencional com fossa na sua casa?

Sim ( ) Não ( ) De que tipo? Onde fica?

(observar como é construído o banheiro, onde ele está localizado, ir até o local e observar)

---

### **COLETA, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DO LIXO**

1) Você sabe se há coleta de lixo no seu bairro?

Sim ( ) Não ( ) – Se a resposta for sim, perguntar os três itens a seguir:

Quantas vezes por semana ela ocorre? \_\_\_\_\_

Por quem é realizada? \_\_\_\_\_

Como é transportado o lixo que é recolhido pela coleta? \_\_\_\_\_

Você sabe qual é o tipo de tratamento e destino final que é dado ao lixo que é recolhido pela coleta?

( ) Queimado, na propriedade, a céu aberto

( ) Enterrado (na propriedade)

( ) Jogado em terreno baldio, na propriedade, a céu aberto

( ) Jogado em terreno baldio (propriedade de terceiros)

( ) Jogado em rio ou lago. Em qual? \_\_\_\_\_

( ) Não sabe

( ) Outro – especificar : \_\_\_\_\_