



FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA -
ITPAC
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

IGOR CERQUEIRA SOUSA
FÁBIO BARBOSA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS NO BAIRRO PORTO
IMPERIAL NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO

PORTO NACIONAL - TO
2017

**IGOR CERQUEIRA SOUSA
FÁBIO BARBOSA DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS NO BAIRRO PORTO
IMPERIAL NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO**

Projeto de pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Ltda, como requisito para obtenção do grau de Bacharel, junto a Faculdade de Engenharia Civil.

Orientador: Me. Ângelo Ricardo Balduino

**PORTO NACIONAL - TO
2017**

**IGOR CERQUEIRA SOUSA
FÁBIO BARBOSA DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS NO BAIRRO PORTO
IMPERIAL NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO**

Projeto de pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos LTDA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel, junto a Faculdade de Engenharia Civil.

Projeto de pesquisa apresentado e defendido em ____/____/____ e aprovado perante a Banca Examinadora constituída pelos professores:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Ângelo Ricardo Balduino - Orientador

Prof. Me. Silvia Barros Gomes Souto

Prof. Me. Diogo Pedreira Lima

**PORTO NACIONAL - TO
2017**

RESUMO

A interação homem natureza ocasiona modificações no meio. O homem desenvolveu técnicas juntamente com o desenvolvimento da tecnologia para se adaptar da melhor forma ao meio em que vive. No entanto, a interação do homem com o meio ambiente pode causar graves impactos ambientais que refletem de forma negativa na vida do próprio homem. Os recursos hídricos, principalmente os subterrâneos requerem cuidados para não serem deteriorados pelo homem. Muitas doenças são veiculadas pela água e a ausência de redes coletoras de esgoto promovem a contaminação de fontes de abastecimento de água para o consumo como os poços. A contaminação de água de poço por fossas séptica ocorre quando não realiza-se a construção e manutenção da fossa de modo adequado. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os impactos ambientais gerados pela utilização de fossas sépticas na qualidade da água de poços localizados no bairro Porto Imperial no município de Porto Nacional. Para isso será realizada análises físico-químicas e bioquímicas dos recursos hídricos subterrâneos usados para o consumo humano pela população da região em três poços no bairro em análise afim de verificar as possíveis alterações no solo e relacionar os impactos identificados com os diferentes aspectos ambientais (solo e água). Os métodos empregados para a análise das amostras seguiram os procedimentos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Como resultados espera-se que a análises apresentem os padrões de qualidade determinados pela Portaria 357 de 2005 do Ministério da Saúde para consumo humano.

Palavras-Chave: Contaminação. Potabilidade da água. Tanque séptico.

ABSTRACT

Interaction man nature modifications in the environment. Man has developed techniques along with the development of technology to adapt to the best way to the environment in which he lives. Although, an interaction of man with the environment can cause serious environmental impacts that negatively reflect on man's human life. Water resources, especially underground ones require care so man does not deteriorate them. Many diseases are carried by water and the absence of sewage networks promotes a contamination of sources of water supply for consumption such as wells. Contamination of well water by septic tank occurs when proper pit construction and maintenance is not performed. Thus, the objective of this work is to present the environmental impacts generated by the use of septic tanks in the water quality of wells located in the Porto Imperial district in the municipality of Porto Nacional. In order to do this, physical-chemical and biochemical analyzes of the groundwater resources used for human consumption by the population of the region in three wells should be carried out in each neighborhood from the verification as the only change in the soil and to relate the impacts identified with the different environmental levels (And water). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. As a result, it is expected that the analyzes will present the quality standards selected by Resolution 357 of 2005 of the Ministry of Health for human consumption.

Keywords: Contamination. Water potability. Septic tank.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vaso utilizado pela sociedade egípcia para a decantação de água.....	9
Figura 2 - Antiga Babilônia	10
Figura 3 - Abastecimento de água identificado na Assíria em 691 a. C.	10
Figura 4 - (A) Vista externa da Cloaca máxima; (B) Vista interna da Cloaca Máxima	12
Figura 5 - Tipos de poluição hídrica	17
Figura 6 - Fontes poluidoras das águas subterrâneas	19
Figura 7 - Esgoto tratado x água consumida.....	24
Figura 8 - Esquema de funcionamento geral de um tanque séptico	25
Figura 9 - Localização da área de estudo	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 BREVE HISTÓRICO SANEAMENTO BÁSICO	9
2.2 SAÚDE PÚBLICA E ESGOTO	14
2.3 FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA	16
2.3.1 Poluição de águas subterrâneas	18
2.4 PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA	20
2.5 DADOS ESGOTO BRASIL.....	22
2.6 FOSSAS OU TANQUES SÉPTICOS	24
3 OBJETIVOS	27
3.1 OBJETIVO GERAL	27
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	28
4.2 ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS	28
4.3 ANÁLISE DO SOLO	30
5 ORÇAMENTO	33
6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	34
7 RESULTADOS ESPERADOS	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXO	40

1 INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas provenientes de poços rasos constituem-se importantes fontes de abastecimento de água para consumo humano e animal. Essa água subterrânea pode ser consumida de forma natural sem nenhum tipo de tratamento, dado que dependendo da capacidade filtrante do solo as águas subterrâneas podem não estar contaminadas.

Entretanto, há locais onde não há um sistema de coleta de esgoto e assim são utilizadas fossas sépticas que muitas vezes podem contaminar o solo juntamente o lençol freático. Com isso a filtração da água que ocorre no solo pode ficar comprometida e, conseqüentemente, a qualidade da água pode estar prejudicada, colocando a saúde da população que a utiliza em risco.

Para ser considerada potável, a água deve estar própria para consumo, ou seja, livre de substâncias e organismos que possam trazer doenças, além de não possuir cor, gosto, ou cheiro. A importância da potabilidade da água consumida se deve ao fato que a água pode ser um importante veiculador de doenças de causa infecciosa ou não, prejudicando direta e indiretamente a qualidade de vida das pessoas.

No Brasil, o padrão de qualidade da água destinada ao consumo humano é definido pela Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Esta Portaria visa à proteção da saúde pública e o controle de substâncias potencialmente prejudiciais à saúde, como micro-organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou venenosas e elementos radioativos, aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa, coletiva ou individual de abastecimento de água.

Dessa forma, a hipótese deste trabalho baseia-se que as fossas sépticas causam diversos impactos ao meio ambiente e geram perigo para o homem tanto no aspecto da saúde como para a segurança física.

As fossas sépticas, habitualmente, são os únicos recursos para o lançamento de esgoto, nos casos em que não exista um sistema de coleta disponível. No entanto, o uso incorreto deste sistema individual e a deficiência de limpeza, ocasionam entupimentos e incômodos às pessoas, como os extravasamentos, mau cheiro e doenças.

Esse fato pode acarretar doenças devido ao uso de água contaminada por fossas sépticas, como diarreia, disenteria e ascaridíase. Do ponto de vista ambiental, a água contaminada por fossas sépticas contaminam o solo e conseqüentemente o lençol freático, com isso tanto o solo como a água ficam inapropriados para o consumo.

Esse trabalho justifica-se porque o bairro analisado é pouco habitado e é um dos mais antigos de Porto Nacional. Apesar do município conter o sistema de esgoto ainda não está presente na vida dos moradores, além do mais esse bairro está localizado a aproximadamente 260 metros de altitude.

Por isso, o uso de fossas sépticas consiste num fator promotor de contaminação do solo e da água, e na maioria dos casos, as fossas sépticas coletam todos os resíduos da residência podendo também ocasionar a proliferação de agentes vetores de doenças e fortes odores.

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a qualidade da água de poços localizados no bairro Porto Imperial no município de Porto Nacional onde há a utilização de fossas sépticas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BREVE HISTÓRICO SANEAMENTO BÁSICO

De acordo com Lima et al. (2012), o esgoto doméstico é caracterizado como aquele oriundo, principalmente, de residências, estabelecimentos comerciais, e qualquer edificação que apresente instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas.

Chagas (2000) observa que a palavra esgoto, normalmente, é usada para se referir tanto à tubulação condutora das águas servidas de uma comunidade, como o líquido que flui por esses canais. Assim, esse termo é utilizado para denominar os efluentes gerados nas diversas modalidades do uso de água, como uso comercial, doméstico, hospitalar, áreas agrícolas, pluviais, entre outros.

Os povos antigos foram os pioneiros em técnicas de captação, construção de diques e utilização de tubos de cobre para o transporte da água. Em especial, os povos egípcios que dominaram as técnicas de irrigação do solo para uso na agricultura, uma vez que dependiam das cheias do rio Nilo.

Conforme Cavinatto (1992) os egípcios armazenavam água suficiente para um ano, assim aos poucos a água ia sendo “filtrada”, pois a sujeira se depositava no fundo do recipiente, a Fig. 1 ilustra esse tipo de recipiente. Mesmo que inconscientemente, os patógenos acabavam sendo eliminados devido à esse processo de armazenamento e filtragem. Há relatos ainda, que os japoneses, chineses e egípcios passavam a água de um recipiente para outro através de tiras de tecido que removiam as impurezas da água.

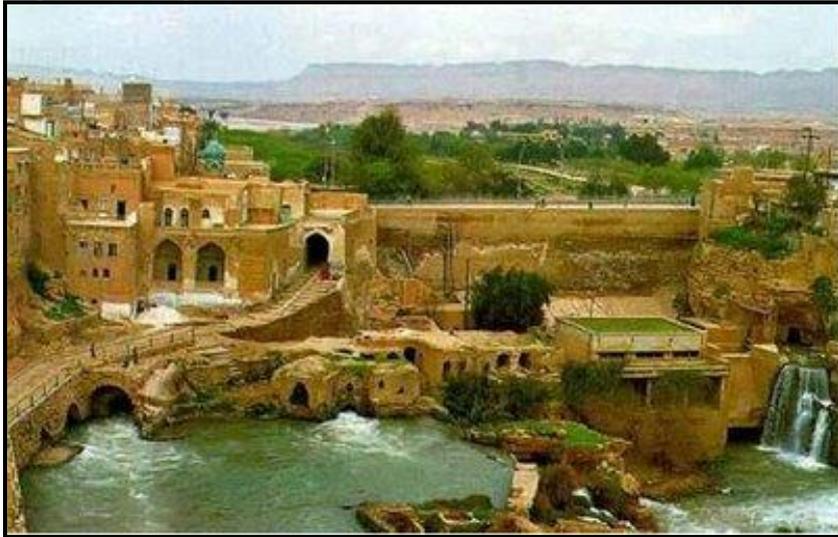
Figura 1 - Vaso utilizado pela sociedade egípcia para a decantação de água



Fonte: Souza (2011).

A Grécia antiga desenvolveu o hábito de enterrar as fezes ou as afastarem para um local distante de suas casas. Nuvolari (2011) relata que em Nipur (Índia) e Babilônia já havia galerias de esgoto construídas em 3750 a.C., conforme mostra a Fig. 2, e na Roma Imperial também já existiam ligações entre as casas e a redes de esgoto.

Figura 2 - Antiga Babilônia



Fonte: Santo Vivo (2016).

O primeiro sistema de abastecimento de água foi encontrado em Jerwan, na Assíria (região norte da Mesopotâmia) em 691 antes de Cristo, conforme Buff (2010), como mostra a Fig. 3.

Figura 3 - Abastecimento de água identificado na Assíria em 691 a. C.



Fonte: Souza (2011).

O filósofo Empédocles de Agrigento (504-443 a.C.) havia observado uma relação entre as águas estagnadas de um pântano e a ocorrência de malária na população, antes do auge do helenismo. Há relatos de que o filósofo havia evitado uma epidemia de malária na Sicília com o desvio de dois rios para o pântano, e ainda orientava os habitantes a construir casas em áreas elevadas e aquecidas pelo sol (SOUZA, 2011).

Muitas civilizações não possuíam nenhum sistema de esgoto ou drenagem e com isso, suas excretas eram depositadas em regiões próximas às residências ou nos campos acarretando um forte odor à população. Mas, algumas civilizações, como a Mesopotâmia, o Egito, a Grécia e Roma, foram pioneiras com relação às demandas sanitárias.

No entanto, a população menos favorecida convivia com a imundice, pois os banhos eram privadas e mesmo com as instalações sanitárias públicas grande parte da população ainda necessitava de facilidades sanitárias em suas residências.

Os cenáculos (apartamentos de vários tamanhos para a classe média e inferior) possuíam água encanada somente no andar térreo e não tinham privadas. Os habitantes esvaziavam seus urinóis num recipiente comum, o dolium, que ficava no patamar das escadas, ou diretamente na rua pelas janelas. Embora as fontes de água fossem amplas, o banho privado era um luxo dos ricos. Nos altos edifícios de Roma o transporte era feito a braço, a água para cima, e os dejetos para baixo (XAVIER, 2010, p. 23).

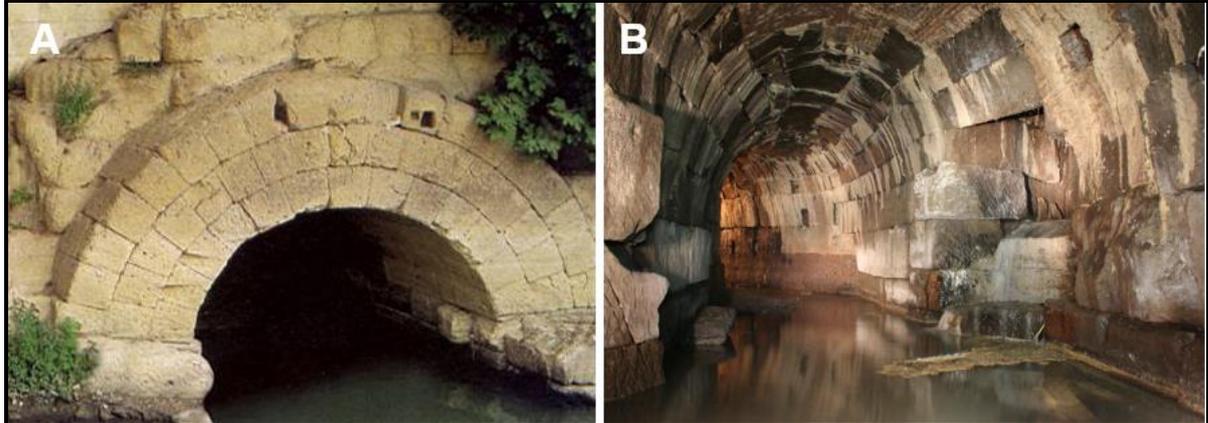
No século II a. C., o costume dos banhos públicos estava estabelecido em Roma, havia banhos gratuitos em recintos fechados, com possibilidade de água quente, morna ou fria, desse modo o hábito de tomar banho reduzia as deficiências sanitárias e higiênicas da população (BUFF, 2010).

Com relação aos esgotos, a Cloaca Máxima (O Maior Esgoto) foi construída no final do século VI a.C. pelos romanos no período da Roma antiga e constitui um dos primeiros sistemas de esgoto do mundo, como observa-se na Fig. 4. Tinha como objetivo drenar e retirar o esgoto da cidade mais populosa do mundo, no entanto, libera as excretas no rio Tibre. A construção da Cloaca Máxima começou como um dreno aberto e à medida que a cidade foi desenvolvendo-se os canais passaram a ser cobertos (REZENDE, 2014).

Já na Idade Média, com as novas técnicas dos meios de produção e de produtividade da agricultura, artesanato e manufatura no final do século XVIII foi intensificada a deficiência dos hábitos de higiene da população, uma vez que, os

camponeses migraram para as cidades onde não havia infraestrutura, resultando em diversos problemas de saúde pública e meio ambiente (RIBEIRO; ROOKE, 2010; GASPARETTO JÚNIOR, 2015).

Figura 4 - (A) Vista externa da Cloaca máxima; (B) Vista interna da Cloaca Máxima



Fonte: Rezende (2014).

No período da Idade Média houve uma decadência nas condições sanitárias, resultando num grande número de epidemias. Com isso, houve uma estagnação nas questões relacionadas ao saneamento. Com o desenvolvimento de técnicas mercantis e das grandes navegações, surgiu a preocupação com as invasões e a conseqüente construção de muralhas e fortificações e, então, as instalações sanitárias foram deixadas de lado (XAVIER, 2010).

Cavinatto (1992) destaca que no Brasil do séc. XVI, os jesuítas apreciaram o estado de saúde dos índios que viviam no Brasil no período em que o portugueses chegaram ao país. Entretanto, houve uma disseminação veloz de inúmeras doenças trazidas pelos portugueses, além disso com os portugueses houve uma preocupação com as condições sanitárias e com a limpeza de ruas e quintais no Brasil, e com a construção de chafarizes em praças públicas para a distribuição de água à população, transportada em recipientes pelos escravos.

Na tentativa de deter as epidemias, até o final do século XIV foram realizados muitos decretos relacionados à limpeza pública que se espalharam pela Europa.

Mudança na então catastrófica situação que imperava em termos de limpeza nas cidades da Idade Média (...) não existia em geral nas cidades da Europa na Idade Média, ruas, calçadas, canalização, distribuição central de água, iluminação pública e coleta regular de lixo (EIGENHEER, 2003, p. 15).

Na Alemanha, Inglaterra, Bélgica e França as condições de higiene eram extremamente deficientes. As residências possuíam muita gente e os lixos e as fezes eram depositados em recipientes e depois eram levados a reservatórios públicos, ou ainda descartados nas vias. Com o desenvolvimento das cidades, as áreas industriais aumentavam e a limpeza das ruas e o fornecimento de água não acompanhava esse desenvolvimento, assim houveram as primeiras grandes epidemias mundiais, a cólera e a febre tifoide que eram transmitidas por meio do contato com água contaminada, bem como a peste negra, transmitida pela pulga do rato que era atraído pela sujeira decorrente dos lixos depositados nas ruas (CAVINATTO, 1992).

Conforme Tucci (2000) a partir do século XIX houve um elevado desenvolvimento na hidrologia urbana brasileira. Assim, o autor dividiu a história do saneamento em quatro períodos:

1. Pré-higienista: Até o início do séc. XX, o esgoto era depositado diretamente em fossas ou nas ruas, sem nenhum tipo de coleta ou tratamento. Com isso, foi um período de grandes epidemias e elevada taxa de mortalidade, especialmente, dos mais pobres que possuíam um higiene deficiente ou até mesmo ausente.
2. Higienista: Até os anos de 1970, o esgoto passou a ser canalizado junto às águas pluviais sendo levado para longe da população, fato que reduziu as epidemias e a mortalidade da população. No entanto, os rios e lagos foram altamente contaminados por dejetos da população.
3. Corretiva: Período entre os anos de 1970 e 1990 quando a população entendeu que não podia-se depositar os dejetos nos corpos d'água e começaram a desenvolver o esgoto sanitário, onde a água da chuva era separada do esgoto, e depois havia um tratamento dessa água.
4. Desenvolvimento sustentável: Após os anos de 1990 a preservação do meio ambiente se tornou mais preocupante, assim houve diversos estudos que relacionavam a presença de doenças nas águas da chuva e formas de reaproveitar a água utilizada que chegava até as estações de esgoto.

2.2 SAÚDE PÚBLICA E ESGOTO

A palavra esgoto, normalmente, define tanto a tubulação condutora das águas servidas de uma população como, também, o próprio líquido que é transportado por essas canalizações. Essa palavra denomina os efluentes gerados em diferentes modalidades do uso de água, como de uso doméstico, comercial, hospitalar, industrial, agrícolas, de infiltração, pluviais, fluviais entre outras fontes (CHAGAS, 2000).

Segundo Ávila (2005) o esgoto tipicamente doméstico compõe-se basicamente de resíduos gerados pelo homem (fezes e urina), papel, restos de comida, sabão e águas de lavagem.

Miguel et al. (2004, p. 79), classifica os esgotos, de acordo com a sua origem:

- Sanitário, comum ou doméstico: proveniente principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização de água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão e detergente provenientes de atividades domésticas (instalações de banheiros, cozinhas e lavanderias);
- Industrial, proveniente de processos industriais. Assim sendo, cada indústria deverá ser considerada separadamente, uma vez que seus efluentes diferem até mesmo em processos industriais similares;
- Pluvial, decorrente da coleta da precipitação atmosférica e da lavagem das ruas. A composição do esgoto sanitário é bastante variável, apresentando maior teor de impurezas durante o dia, ou seja, em horários mais utilizados para banho e trabalhos domésticos, e menor durante a noite. A matéria orgânica, especialmente fezes humanas, confere ao esgoto sanitário suas principais características, mutáveis com o decorrer do tempo, por sofrer diversas alterações até sua completa mineralização ou estabilização.

O esgoto sanitário também é conhecido como água residuária, a NBR 9648 (ABNT, 1986) conceitua como "despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária". Enquanto o esgoto doméstico é caracterizado como "despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas".

O esgoto é um composto líquido formado por cerca de 99,9% de água e 0,1% de substâncias minerais e orgânicas em dissolução e em suspensão. Os resíduos sólidos orgânicos contém carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio (LINO, 2014).

O sistema de esgotos sanitários é o conjunto de obras e instalações que coleta, transporta e afasta, tratamento, e disposição final das águas residuárias, de modo adequada do aspecto sanitário e ambiental. O sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Segundo Jordão e Pessoa (2009) um sistema de esgoto deve encaminhar seus efluentes para um corpo d'água que recebe podendo ser um rio, lago, mar ou solo. O esgoto encaminhado deve ser tratado de forma a não perturbar as características naturais e padrão de qualidade estipulados para o corpo receptor.

O esgoto sem tratamento pode contém inúmeros transmissores de doenças, micro-organismos, resíduos tóxicos e nutrientes que permitem a proliferação de bactérias, vírus ou fungos. Os sistemas de coleta e tratamento de esgotos são fundamentais para a saúde pública, uma vez que evitam a contaminação e transmissão de doenças, e ainda conservam a qualidade do meio ambiente. O Quadro 1 apresenta as principais doenças decorrentes do contato com água contaminada.

A ausência total ou parcial de uma rede coletora e de um sistema de tratamento de esgotos, nas áreas urbanas e rurais demanda o estabelecimento de sistemas de tratamento individual ou em conjunto de algumas residências, já que o tratamento ou desinfecção do esgoto é imprescindível para evitar a contaminação da água e conseqüentemente a propagação de doenças e poluição da água (JORDAO; PESSOA, 2009).

Quadro1 - Principais doenças de veiculação hídrica

ORGANISMO	DOENÇA	AGENTE PATOLÓGICO	SINTOMAS/MANIFESTAÇÃO
Bactérias	Desintéria bacilar	<i>Shigella dysenteriae</i>	Forte diarreia
	Enterite por <i>Campylobacter</i>	<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Campylobacter coli</i>	Diarreia, dor abdominal, indisposição, febre, náusea, vômito
	Cólera	<i>Vibrio colerae</i>	Diarreia extremamente forte, desidratação, alta taxa de mortalidade
	Gastroenterite	<i>Escherichia coli</i> enteropatogênica	Diarreia
	Febre paratifoide	<i>Salmonella</i> - várias espécies	Febre, diarreia, indisposição, dor de cabeça, aumento do baço, envolvimento dos tecidos linfáticos e intestinos
	Leptospirose	<i>Leptospira</i> - várias espécies	Icterícia, febre
	Febre tifoide	<i>Salmonella typhi</i>	Febre elevada, diarreia, ulceração do intestino delgado
Helmintos	Ascariíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Manifestações pulmonares, deficiência nutricional, obstrução intestinal e de outros órgãos
	Tricuríase	<i>Trichuris trichiura</i>	Diarreia, fezes com sangramento, prolapso retal
Protozoário	Desintéria amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Diarreia prolongada
	Giardíase	<i>Giardia lamblia</i>	Diarreia leve à forte, náusea, indigestão, flatulência
	Criptosporidiose	<i>Cryptosporidium</i>	Diarreia
	Balantidíase	<i>Balantidium coli</i>	Diarreia, disenteria
Vírus	Hepatite infecciosa	Vírus da hepatite A	Icterícia, febre
	Doenças respiratórias	Adenovírus - vários tipos	Doenças respiratórias
	Gastroenterite	Enterovírus, Norwalk, Rotavírus - vários tipos	Diarreia leve à forte, vômito
	Meningite	Enterovírus	Febre, vômito, enrijecimento do pescoço
	Poliomielite	<i>Poliomyelitis vírus</i>	Paralisia, atrofia

Fonte: Von Sperling (2005).

2.3 FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

De acordo com o dicionário Aurélio poluir o ambiente significa sujar, corromper, macular, conspurcar, tornar prejudicial à saúde (FERREIRA, 2004, p. 1594).

Odum (2004, p. 475) amplia o conceito de poluição hídrica destacando que a poluição:

[...] consiste numa alteração indesejável das características físicas, químicas ou biológicas do ar, do solo e da água que podem afetar ou que afetarão, prejudicialmente a vida do homem ou a de espécies desejáveis, os nossos processos industriais, condições de vida e patrimônio cultural”.

Fellenberg (1980, p. 4) destaca que a poluição ambiental possui fatores capazes de comprometer a saúde ou a sobrevivência humana, excluindo conscientemente quaisquer “aspectos puramente estéticos ou referentes à proteção da natureza e da paisagem”.

A poluição hídrica pode ser desencadeada por diversos fatores, a citar, o crescimento populacional e alto grau de urbanização; o desenvolvimento da indústria e seus despejos complexos; o aumento da produção agrícola, que resulta numa carga mais pesada de pesticidas e fertilizantes no ambiente. Assim, a poluição das águas é dividida em pontuais e difusas, conforme a fonte de poluição, a descrição de cada tipo está apresentada na Fig. 5.

Figura 5 - Tipos de poluição hídrica



Fonte: Barbosa (2016).

O impacto ambiental negativo na poluição das águas pode variar conforme a origem dos poluentes que são gerados nas diversas atividades antrópicas, apresentados no Quadro 2. Dentre esses poluentes os mais importantes são os produtos químicos orgânicos e inorgânicos, agentes infecciosos, matéria orgânica, nutrientes vegetais, materiais radioativos, sedimentos e o calor (BARBOSA, 2016).

Quadro 2 - Origem da poluição hídrica

Resíduos e detritos	O lixo sólido na água impossibilitam a entrada de luz, causando a morte nas plantas aquáticas. Assim, o oxigênio dissolvido na água irá diminuir, o que pode comprometer a sobrevivência dos outros seres vivos.
Produtos químicos	Como ácidos, adubos, pesticidas e detergentes, são lançados na água, provocando a sua poluição. Os acidentes com petroleiros ou a limpeza dos seus tanques deitam ao mar grandes quantidades de petróleo, o que dá origem às chamadas marés negras. Como resultado, as praias ficam poluídas e morrem muitos peixes e aves.
Matéria orgânica	Formada pelos detritos que constituem os esgotos de habitações, de criação de gado e também de algumas indústrias: laticínios, azeite, têxteis e papel. A decomposição desta matéria orgânica em excesso esgota o oxigênio dissolvido na água, causando a morte dos seres vivos aquáticos.
Aquecimento das águas	As águas usadas para refrigeração nas indústrias saem aquecidas para o exterior. Este desequilíbrio na temperatura pode provocar a morte de alguns seres vivos e o desenvolvimento exagerado de outros.

Fonte: Barbosa (2016).

O solo apresenta excelentes mecanismos de filtragem que podem reter diversas partículas e bactérias patogênicas, no entanto, existem substâncias e gases dissolvidos que dificilmente deixarão a água subterrânea podendo ser responsáveis pela sua poluição (MIDÕES; FERNANDES; COSTA, 2001).

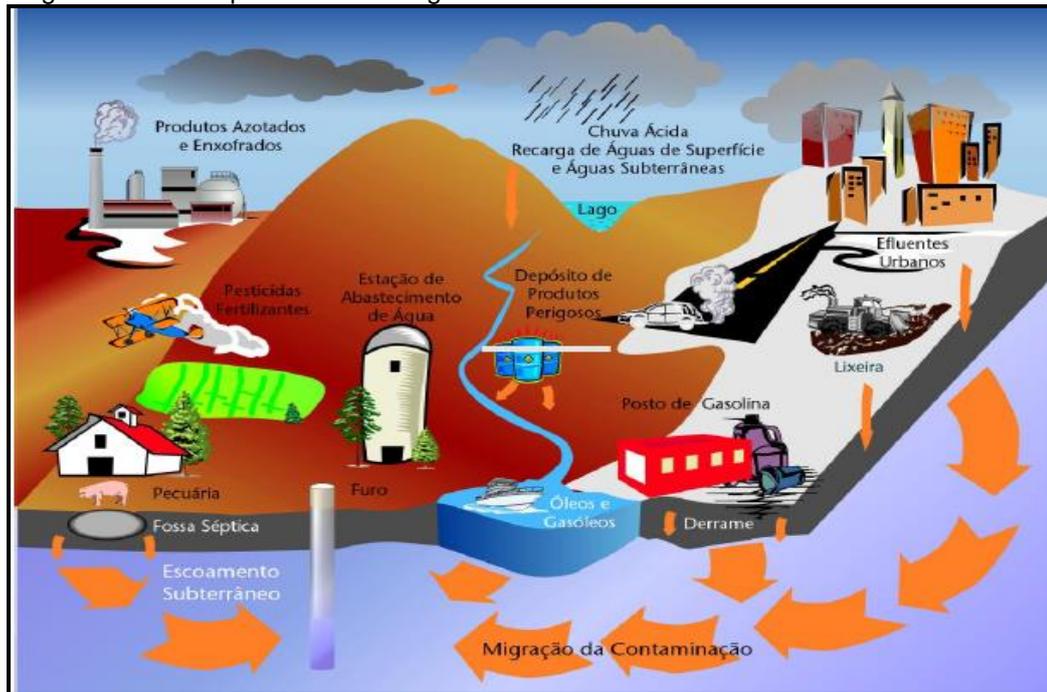
2.3.1 Poluição de águas subterrâneas

O aquífero consiste numa massa rochosa que acumula água em quantidade elevada devido à alta porosidade e permeabilidade do solo onde está localizado (SILVA et al., 2007).

Löbler (2013) observa que um aquífero funciona como reservatório de água alimentado pelas chuvas que se infiltram no subsolo, fornecendo água para poços e nascentes e servindo como fontes de abastecimento. Entre as importantes funções desempenhadas pelos aquíferos desempenham cita-se a estabilidade dos cursos de águas superficiais e a limitação dos excessos de água por meio da absorção.

Midões, Fernandes e Costa (2001) destacam que a deterioração da qualidade da água subterrânea pode ser provocada de forma direta ou indireta, por atividades humanas ou por processos naturais, sendo mais frequente a ação combinada desses fatores, conforme ilustra a Fig. 6.

Figura 6 - Fontes poluidoras das águas subterrâneas



Fonte: Midões; Fernandes; Costa (2001).

Nas cidades, os efluentes domésticos contêm sais minerais, matéria orgânica, restos de compostos não biodegradáveis, vírus e micro-organismos fecais que devido à falta de rede de esgoto podem contaminar os lençóis subterrâneos (BARBOSA, 2016).

As atividades agrícolas também podem contaminar as águas subterrâneas através dos fertilizantes inorgânicos como o amoníaco, sulfato de amônio, nitrato de amônio e carbonato de amônio e os orgânicos, como a ureia (MIDÕES; FERNANDES; COSTA, 2001).

A poluição industrial consiste na eliminação de resíduos de produção através da atmosfera, do solo, das águas superficiais e subterrâneas e de derrames durante o seu armazenamento e transporte. As principais indústrias poluentes são as indústrias alimentares, metalúrgicas, petroquímicas, nucleares, mineiras, farmacêuticas, de fabricação de pesticidas e inseticidas, entre outras (ZIMBRES, 2011).

No entanto, as contaminações em aquíferos nem sempre são evidenciados facilmente, devido à profundidade dos poços. Conforme Pilati (2008) uma das formas de analisar a contaminação do poço é a presença de gases que, dependendo do contaminante, concentram-se em garagens e caixas subterrâneas de energia e telefone, registrando um risco potencial de explosões.

2.4 PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA

A Resolução CONAMA 357 de 2005 trata da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo essa resolução: “As águas doces observarão as seguintes condições e padrões de qualidade de água (BRASIL, 2005, p.6):

- a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.
- h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂;
- i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂;
- j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e m) pH: 6,0 a 9,0.

O padrão de potabilidade consiste no conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido na Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	Valor Máximo Permitido - VMP
Água para consumo humano	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Contagem de microrganismos mesófilos	Max. 500UFC/ml

Fonte: Brasil (2011).

De acordo com essa Portaria a água potável deve atender os valores máximos permitidos para presença dessas substâncias na água destinada ao consumo humano que determinam o padrão de potabilidade estabelecido na Portaria 2.914 de 2011 que não deve oferecer riscos à saúde (BRASIL, 2011).

Esses padrões foram estabelecidos pelo Ministério da Saúde com o objetivo de exigir que a água distribuída pelos sistemas de abastecimento não tenha aparência, sabor e odor desagradáveis e que não ofereça risco à saúde dos consumidores (BRASIL, 2011).

A realização das análises de potabilidade de água de poço devem ser realizadas observando turbidez, pH e condutividade elétrica utilizando as amostras colhidas na visita ao local de amostragem.

➤ A turbidez é a alteração na aparência da água, causada pela presença de sólidos em suspensão que faz a água perder a transparência e ficar turva. Além de causar aparência desagradável, os sólidos em suspensão podem causar agravos à saúde servindo de abrigo para microrganismos se protegerem dos produtos usados na desinfecção da água, como, por exemplo, o vírus da hepatite A. A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que a água não ultrapasse 5,0 UT (Unidades de Turbidez).

➤ A medida do potencial hidrogeniônico, pH, indica se uma substância é ácida, neutra ou básica. A escala de pH fornece uma medida quantitativa de acidez e de basicidade. Essa escala varia de 0 a 14: Soluções neutras têm pH igual a 7,0; Soluções ácidas têm pH menor que 7,0; Soluções básicas têm pH maior que 7,0. O controle do pH é muito importante no processo de tratamento de água. Ele costuma

ser corrigido antes ou depois de algumas etapas do tratamento para melhorar o desempenho dos produtos químicos utilizados durante o processo. A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 e 9,5.

➤ A condutividade elétrica não apresenta padrão legislado na Portaria 2914/11, no entanto, é um excelente parâmetro indicador de ação antrópica na alteração da qualidade ambiental dos recursos hídricos. Desse modo, sua análise atende à normatizações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2007).

As análises bacteriológicas das amostras de águas subterrâneas devem ser realizadas pelo número mais provável de coliformes em 100 ml de amostra. As análises de pH, condutividade elétrica e temperatura devem ser realizadas no local, por meio de um termômetro digital.

2.5 DADOS ESGOTO BRASIL

A ausência de um sistema de tratamento de esgoto e condições adequadas de saneamento podem contribuir para a proliferação de diversas doenças infecciosas e parasitárias, e depois também favorece a degradação dos corpos hídricos com a proliferação de matéria orgânica na água e a conseqüentemente redução de oxigênio dissolvido provocando a morte de seres vivos, o escurecimento da água e a geração de odores desagradáveis.

Com isso, a disposição correta de esgoto é fundamental para a saúde pública, já que o esgoto pode contaminar a água, os utensílios domésticos, as mãos, o solo e os corpos d'água.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referentes a 2015, somente 50,3% dos brasileiros têm acesso à coleta de esgoto, o que significa que mais de 100 milhões de pessoas utilizam medidas alternativas para lidar com os dejetos - como fossa ou dispendo o esgoto diretamente em rios (VELASCO, 2017).

A autora completa que no Brasil, 83,3% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, desse modo são mais de 35 milhões de brasileiros sem o acesso a este serviço básico.

A lei 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil e assegura a universalização e integralidade do serviço, no entanto, ainda está muito distante da meta estabelecida pelo Plano Nacional de Saneamento Básico, que é atingir 93% de coleta no País em 2033.

Em 2007 apenas 42% da população era atendida por redes de esgoto. Até 2015, o índice aumentou 8,3%, o que corresponde a menos de um ponto percentual por ano. Com relação ao índice de esgoto tratado passou de 32,5% para 42,7%.

Em 2008, o percentual de esgoto coletado nos municípios era maior que o tratamento do esgoto nas regiões brasileiras, conforme uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Recentemente, o Brasil ocupa o 11º lugar no ranking latino-americano, conforme uma pesquisa da organização TrataBrasil (2017) quando se refere à disposição de esgoto para a população, atrás de países como Peru, Bolívia e Venezuela. Se o país continuar no ritmo atual, o serviço de esgoto só estará universalizado a partir de 2050.

Segundo o levantamento do TrataBrasil (2017) metade dos R\$ 12,2 bilhões investidos em saneamento no País ficou concentrada nas cem maiores cidades brasileiras. Mas, conforme o estudo, 64% das cidades analisadas investem menos de 30% do que arrecadam com a tarifa de água e esgoto cobrada dos consumidores. A realidade brasileira dos sistemas de esgoto pode ser agravada com o aumento expressivo da população que conseqüentemente gerará mais dejetos.

A região Sudeste foi a que mais investiu em saneamento básico desde 1968, gerando uma grande discrepância entre as regiões brasileiras, segundo a Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado Federal (2010).

Em 2012, o SNIS observou que o equivalente a 2.959 piscinas de esgoto eram despejadas por dia na natureza devido à falta do serviço de tratamento nestas cidades. Cada piscina comporta, no mínimo, 2,5 milhões de litros, conforme a Fig. 7.

Figura 7 - Esgoto tratado x água consumida



Fonte: Alves (2014).

Velasco (2017) comparou a situação do saneamento básico no país entre 2007 e 2015 percebeu que (1) A população atendida por coleta de esgoto passou de 42% para 50,3%; (2) O percentual de esgoto tratado foi de 32,5% para 42,7%; (3) A região Norte segue com os indicadores mais baixos do país (56,9% para cobertura de água, 8,7% para esgoto e 16,4% para esgoto tratado) e (4) A região Sudeste continua como a região com a melhor situação: 77,2% (esgoto) e 47,4% (tratamento de esgoto).

No Estado do Tocantins, apenas 35,97% dos municípios possuem coleta de esgoto na zona urbana, conforme a concessionária de saneamento básico Odebrecht (2017). No município de Porto Nacional o índice de coleta de esgoto é satisfatório, segundo a empresa, pois o índice é superior a 90%.

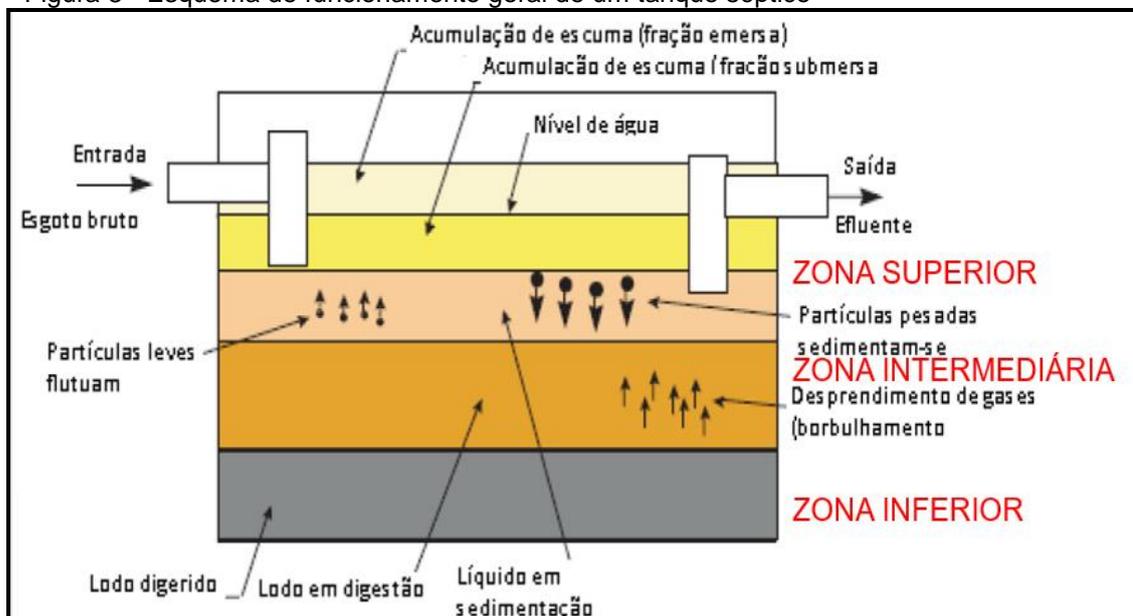
2.6 FOSSAS OU TANQUES SÉPTICOS

Andrade Neto (1997, p. 35) relata em seu livro como ocorreu o descobrimento da utilidade das fossas sépticas:

[...] foi inventado, ou descoberto, em 1872, na França, quando Jean Louis Mouras percebeu que o volume de sólidos acumulado durante 12 anos em um tanque de alvenaria, que havia idealizado e construído para receber os esgotos da cozinha de sua residência antes de lançá-los na fossa absorvente [sumidouro], era muito menor do que ele havia imaginado.

As fossas também conhecidas como tanques sépticos são unidades que tratam o esgoto por processos de sedimentação, flotação e digestão, conforme mostra a Fig. 8, instaladas em câmaras fechadas para armazenar os despejos domésticos, por um período de tempo pré-determinado, permitindo a decantação dos sólidos e retenção do material graxo presente nos esgotos transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis (FUNASA, 2006). O tanque séptico é também conhecido pela denominação de dispositivo decanto-digestor.

Figura 8 - Esquema de funcionamento geral de um tanque séptico



Fonte: ABNT - NBR 7229/1993 (Adaptado).

Na Fig. 8, percebe-se a presença de quatro zonas no interior do tanque. O dispositivo de entrada desempenha o papel de reduzir a velocidade do escoamento do esgoto para que não haja turbulência na entrada de material que poderia misturar as diferentes zonas do tanque. Enquanto, o dispositivo de saída tem por finalidade captar o efluente da zona ótima.

A zona superior é constituída de materiais mais leves que o esgoto, por exemplo, gorduras e escumas. As gorduras são degradadas notoriamente mais lentamente que o material fecal depositado nas zonas inferiores (TORRI, 2015). Quando o material gorduroso não é retido nessa zona e escapa do tanque séptico, ele se torna muito prejudicial para o meio ambiente.

A zona intermediária possui a menor concentração de sólidos, independente da densidade deles com relação à água. Por isso, a zona também é conhecida como zona ótima ou neutra. Nessa zona quase não ocorre digestão devido ao curto período de tempo em que o material se estabelece nessa zona, o efluente final é retirado desta zona (ANDRADE NETO, 1997).

Na parte inferior há duas zonas distintas que depositam materiais mais densos que a água. Os micro-organismos estão presentes em todas as zonas do tanque, mas nessa zona estão em maior quantidade, então digerem uma grande quantidade de material orgânico. Os materiais sólidos ficam retidos e digeridos por períodos de tempo muito superiores aos do efluente líquido, e só voltam às zonas superiores em caso de turbulência.

A decomposição anaeróbia gera como produto o gás metano (CH_4) e de gás sulfídrico (H_2S). O material orgânico sedimentado no fundo do tanque deve ser drenado a cada 2 anos para a retirada do lodo formado diminuindo assim o volume do tanque para que o processo de decomposição não seja prejudicado reduzindo a eficiência do tanque séptico (TORRI, 2015).

Com relação à execução da limpeza das fossa sépticas que normalmente é realizada por caminhões “limpa-fossa”, desencadeia a problemática da destinação adequada deste resíduo, considerando que o material removido não apresenta as características típicas dos esgotos nem do que se conhece normalmente como lodo, na terminologia da engenharia sanitária, e requer definição própria (LUPATINI et al., 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade da água de poços localizados no bairro Porto Imperial no município de Porto Nacional onde há a utilização de fossas sépticas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Relacionar os impactos identificados com os diferentes aspectos ambientais (solo e água).
- ✓ Analisar a qualidade da água de poço para consumo;
- ✓ Verificar possíveis alterações no solo;

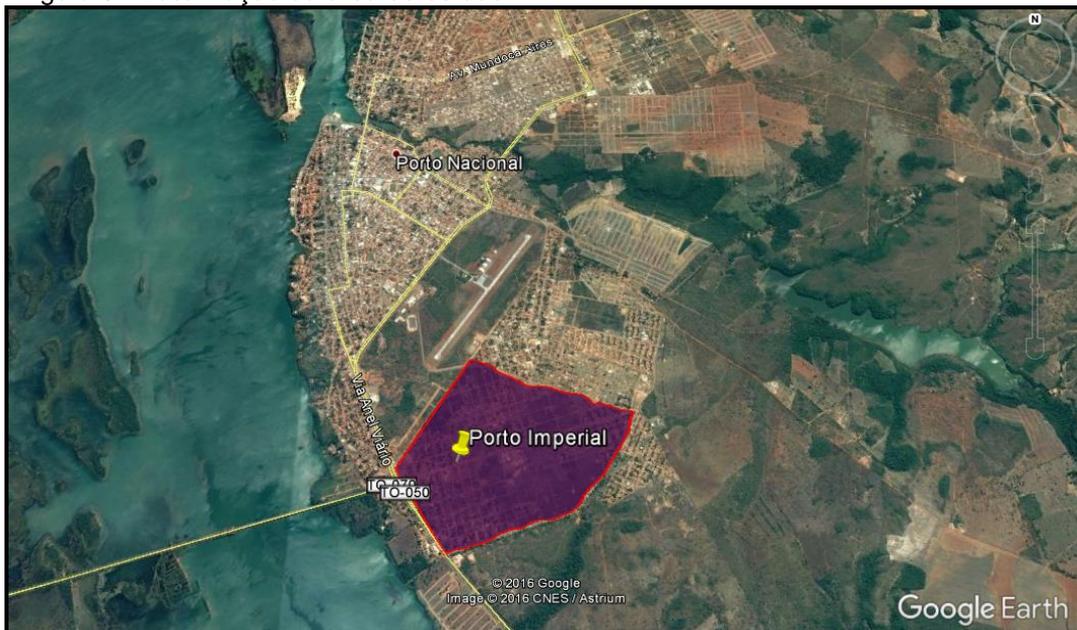
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa será realizada no bairro Porto Imperial, localizado na zona sul do município de Porto Nacional, conforme a Fig. 9.

O município de Porto Nacional possui uma população, estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, de 52.510 habitantes, sua densidade demográfica consiste em 11,04 habitantes por km², e sua área territorial corresponde a 4.449,917 km². O índice de desenvolvimento humano, o IDH, de 2010 é de 0,740, conforme o Atlas Brasil 2013 do Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento (IBGE, 2016).

Figura 9 - Localização da área de estudo



Fonte: Google Earth (2017).

4.2 ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS

Será efetuada a análise de três poços dispostos pelo bairro, escolhidos de forma aleatória. Após a definição dos poços, será realizada a caracterização de cada poço, observando sua localização, condição de instalação, verificação da

presença/ausência de protetores e demais aspectos que possam influenciar na qualidade da água.

A análise da qualidade da água será realizada no Instituto Federal do Tocantins (IFTO), campus de Porto Nacional, segundo a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2007).

Os parâmetros analisados foram escolhidos para observar a potabilidade da água subterrânea dos pontos selecionados, conforme a Portaria Nº 357 de 2005 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2005).

Os parâmetros que serão analisados estão apresentados no Quadro 4, com a explicitação dos protocolos de medição utilizados.

Quadro 4 - Os parâmetros que serão analisados com a explicitação dos protocolos de medição utilizados

PARÂMETROS	TÉCNICAS
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Imersão direta
Turbidez (NTU)	Imersão direta
pH	Imersão direta
Coliformes totais (NMP/100mL)	Colilert
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Colilert

Fonte: APHA (2007).

A análise de coliformes totais e coliformes fecais será realizada com a adição do reagente (Colilert) à amostra e depois será levada ao incubador por 24 horas a uma temperatura de 35°C, posteriormente, será despejado no Quanti-Tray/2000 (contagem de 1 a 2.419 por 100 ml), onde será realizada a leitura do resultado, sendo elas: (1) cavidades amarelas = coliformes totais E (2) cavidades amarelas/fluorescentes = coliformes fecais/ *Escherichia coli*.

Os resultados de coliformes totais e coliformes fecais serão obtidos simultaneamente, consultando as tabelas apropriadas para se determinar o NMP (Número Mais Provável por grama ou mL, para séries de 3 tubos com inóculos de 0,1, 0,01 e 0,001 g ou mL e respectivos intervalos de confiança 95%) de Coliformes totais e Coliformes Fecais.

As demais análises de sólidos dissolvidos totais, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total e fósforo total serão realizadas no Instituto Federal do

Tocantins (IFTO), campus de Porto Nacional, conforme a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2007).

4.3 ANÁLISE DO SOLO

As possíveis alterações no solo serão identificadas através das análises químicas do solo para a indicação da presença ou ausência de contaminantes. Esses fatores serão relacionados à profundidade de cada poço analisado e ao desnível do terreno.

Com o auxílio de uma pá, as amostras de solo serão coletadas nos três pontos, a uma profundidade média de 20 cm, tendo o cuidado de limpar a superfície da área escolhida, removendo folhas, galhos, outros materiais interferentes. Cerca de 500 g de solo de cada ponto serão armazenados em sacos de polietileno lacrados e identificados.

Depois, o material será acondicionado em um recipiente adequado, podendo ser um saco plástico ou um frasco de vidro, dependendo da análise que será realizada (GALVANI et al., 2005).

Conforme o Manual de Solos da Embrapa (2011) a amostra será colocada num tabuleiro de madeira de 40 x 60 x 8 cm, onde os torrões existentes serão espalhados e destorroados manualmente. Assim, a amostra será deixada num local ventilado e seco até completa dessecação ao ar, serão pesados e anotados a massa da amostra que será preparada. Depois amostra será colocada sobre peça de couro de 60 x 60 cm e 4 a 5 mm de espessura, separando para um lado a fração grosseira.

Posteriormente, a amostra destorroadada será colocada num conjunto de 2 peneiras, uma em cima de malha de 20 mm e outra em baixo com malha de 2 mm. O material retido na peneira de 20 mm (calhaus) e na de 2 mm (cascalho) deverá ser colocado em cápsula de porcelana com água, mais 10 mL de NaOH mol L⁻¹, agitando com auxílio de um bastão várias vezes durante o dia e mantido por uma noite nesta solução. O último procedimento de preparo consiste em lavar bem estes materiais sobre peneira com malha de 2 mm (EMBRAPA, 2011).

Serão realizadas algumas análises físicas e químicas, como pH e carbono orgânico e nitrogênio, seguindo o manual de métodos de análises de solos da EMBRAPA (2011).

A análise do carbono orgânico será realizada por meio da oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor desprendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal (sal de Mohr) segundo a Embrapa (2011).

A percentagem de matéria orgânica é calculada multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724, conforme mostra a Equação 1. Este fator é utilizado em virtude de se admitir que, na composição média do húmus, o carbono participa com 58%.

(Equação 1)

$$\text{MATÉRIA ORGÂNICA (g/kg)} = \text{C (g/kg)} \times 1,724$$

Serão analisados a capacidade de troca catiônica (CTC) e matéria orgânica no Laboratório Agropecuário Zoofértil, no município de Palmas. A análise da CTC será executada conforme a metodologia da Embrapa (2011), onde será quantificado a somatória das bases trocáveis ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$) e da acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) sendo resultado em cmol_c/Kg , conforme a equação 2.

(Equação 2)

$$\text{CTC} = (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+ + \text{Na}^+) + (\text{H}^+ + \text{Al}^{+++})$$

A análise do nitrogênio em solos tropicais está praticamente ligado à matéria orgânica, conforme a equação 3. Neste método, o N é convertido em sulfato de amônio através de oxidação com uma mistura de CuSO_4 , H_2SO_4 e Na_2SO_4 ou K_2SO_4 (mineralização). Posteriormente em meio alcalino, o sulfato de amônio convertido da matéria orgânica libera amônia que, em câmara de difusão, é complexada em solução de ácido bórico contendo indicador misto, sendo finalmente determinado por acidimetria (H_2SO_4 ou HCl). Duas técnicas são descritas considerando o mesmo princípio: Kjeldahl por câmara de difusão; Kjeldahl por destilação a vapor (EMBRAPA, 2011).

(Equação 3)

$$N \text{ (g/kg)} = a - b$$

Posteriormente, conforme os dados obtidos será relacionado os aspectos do solo e da água para a observação dos impactos ambientais gerados pela utilização de fossas sépticas localizados no bairro em estudo.

5 ORÇAMENTO

Quadro 5 - Orçamento estimado do projeto de pesquisa

EQUIPAMENTO/ OPERAÇÃO	NATUREZA	QTDE.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Combustível	Litro	80	4,50	360,00
Cartucho colorida p/ impressora	Material de cons.	1	125,90	125,90
Cartucho preto p/ impressora	Material de cons.	1	99,90	99,90
Encadernação	Material de cons.	3	7,00	21,00
Papel	Resma (500 Folhas)	2	39,90	79,80
Plano de Internet	Mensal	5	119,90	599,50
Valor das análises laboratoriais (água/solo)	Material de cons.	1	1080,00	1080,00
TOTAL		13	1477,10	2.366,10

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Quadro 6 - Cronograma de execução do projeto de pesquisa

ATIVIDADES	FEV 2017	MAR 2017	ABR 2017	MAI 2017	JUN 2017	AGO 2017	SET 2017	OUT 2017	NOV 2017
Início da orientação	X								
Desenvolvimento do Projeto	X	X	X						
Entrega e Apresentação do TCC I				X					
Entrega final do Projeto				X					
Coleta das amostras para análise						X			
Análise e discussões dos dados						X	X	X	
Correções finais								X	X
Defesa da monografia									X
Correções da banca									X
Entrega Final									X

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

7 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que presente trabalho demonstre se as águas de poços, no setor Porto Imperial, município de Porto Nacional, atendem aos padrões de qualidade para consumo determinados pela legislação ambiental e literatura técnica.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: 1986.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7229**: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

ANDRADE NETO, C. O. **Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários**: Experiência Brasileira. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.

ALVES, C. **55 das maiores cidades do país tratam menos de 40% do esgoto, diz estudo**. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/08/55-das-maiores-cidades-do-pais-tratam-menos-de-40-do-esgoto-diz-estudo.html>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 th edition. Washington D. C. American Public Health Association, 2007.

AVILA, R. O. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. 2005. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2005.

BARBOSA, D. L. **Poluição da água**. 2016. Disponível em:<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/CADayse/MaterialDaDisciplina/PoluicaoodaAgua_Ester.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - Resolução CONAMA 274/2000 de 29 de novembro de 2000. **Qualidade da água**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 17 out. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Publicado no D.O.U.

BRASIL. Portaria 2.914 de 2011, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Publicado no D.O.U.

BUFF, Sonia Rosalie. **Saneamento básico**. Como tudo começou. 2010. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão em Tecnologia do Meio Ambiente) - Universidade Norte do Paraná, Paraná, 2010.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem estar. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

CHAGAS, W. F. **Estudo de patógenos e metais em lodo digerido bruto e higienizado para fins agrícolas, das estações de tratamento de esgotos da ilha do governador e da Penha no estado do Rio de Janeiro**. 2000. 89f. Monografia (Mestrado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2000.

COMISSÃO DE SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DO SENADO FEDERAL. **O saneamento básico na história da humanidade**. 2010. Disponível em: < http://www.senado.leg.br/comissoes/ci/ap/AP20091130_FranciscodeAssisSalvianodeSousa.pdf/>. Acesso em: 23 abr. 2017.

EIGENHEER, E. M. São Francisco/Nitéroi. In: Emílio Maciel Eigenheer. (Org.). **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras**, nº4. Niterói, v.4, p.13-18, 2003.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. In: Manual de Métodos de Análises de Solo. 2 ed. Rio de Janeiro. 2011. 88p.

FELLENBERG, Gunther. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. Trad. Juergen Heinrich Maar. São Paulo: USP, 1980.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. Curitiba: Positivo, 2004.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

GASPARETTO JÚNIOR, A. **Industrialização**. 2015. Disponível em: < <http://www.infoescola.com/historia/industrializacao/>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

GALVANI, F.; FERNANDES, F. A. **Registro e preparação de amostra de solos para análises físicas e químicas**. Corumbá, MS. 2005.

GOOGLE EARTH. Programa Google Earth. Disponível em: < <https://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/>>. /Acesso em: 15 abr. 2017.

JORDAO, Eduardo P.; PESSOA, Constantino A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

LIMA, F. T. S. et al. Projeto de implantação de sistema de fossa séptica biodigestora e clorador no sítio Rio Manso/RJ. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, Vassouras, v. 2, n. 2, p.11-26, 2012.

LINO, F. A. M. **Proposta de aproveitamento do potencial energético do resíduo sólido urbano e do esgoto doméstico com minimização dos impactos ambientais.** 2014. 206f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

LÖBLER, C. A. **Análise da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do município de Nova Palma, RS.** 2013. 53f. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, 2013.

LUPATINI, G; ANDREOLI, C.V; CASTRO, R.A; BORGES, N.B; CAMPOS, J, R; BARBOSA, A. J. S; ARAUJO, A. L.C; ANDRADE NETO, C.O; YAMADA, F; COLTRO, D. Z. Tratamento de lodo de fossa/tanque séptico: In: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. Cleverson Vitório Andreoli (coord.). Rio de Janeiro: **ABES**, 2009.

MIDÕES, C.; FERNANDES, J.; COSTA, C. G. **Água subterrânea: conhecer para proteger e preservar.** IGM, 2001.

MIGUEL, A. R.; BEVILACQUA, N.; GUERRA, P. A. D. V.; BAPTISTELLI, S. C. Tratamento de águas residuárias domésticas. In: ROMÉRO, M. A.; PHILIPPI JR., A.; BRUNA, G. C. **Panorama ambiental da metrópole de São Paulo.** São Paulo: Signus, p. 77-87, 96-103. 2004.

NUVOLARI, Ariovaldo (org). **Esgoto sanitário: coleta, transporte e reuso agrícola.** 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011.

ODEBRECHT. **Odebrecht ambiental/Saneatins.** 2017. Disponível em: < <http://www.odebrechtambiental.com/tocantins/>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia.** 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

PILATI, F. B. **Aquífero freático e poços de monitoramento ambiental,** Ambientec - Engenharia de Segurança, Higiene Ocupacional e Meio Ambiente. 2008.

REZENDE, O. M. **Um breve histórico da drenagem urbana.** 2014. Disponível em: < <http://www.aquafluxus.com.br/um-breve-historico-da-drenagem-urbana/>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** 2010. 36f. Monografia (Pós-Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2010.

SANTO VIVO. **A arqueologia da cidade de Susã.** 2016. Disponível em: <<http://www.santovivo.net/gpage41.aspx>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SILVA, J. L. S. et al. **Monitoramento de Águas Subterrâneas**. Laboratório de Hidrogeologia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2007.

SOUZA, B. R. **Evolução do Saneamento Básico**. 2011. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão em Tecnologia do Meio Ambiente) – Universidade Norte do Paraná, Paraná, 2011.

VELASCO, C. **Saneamento melhora, mas metade dos brasileiros segue sem esgoto no país**. 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-melhora-mas-metade-dos-brasileiros-segue-sem-esgoto-no-pais.ghtml>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

VON SPERLING, E. Água para saciar corpo e espírito: balneabilidade e outros usos nobres. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/ccii.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

XAVIER, J. S. **Saneamento de Pelotas (1871-1915): o patrimônio sob o signo de modernidade e progresso**. 2010. 335f. Monografia (Mestrado em Memória Social e Patrimônio Cultural) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

TORRI, E. K. **Tanque Séptico: proposta de uma melhor gestão na região metropolitana de Porto Alegre**. 2015. 92f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

TRATABRASIL. **Situação do saneamento do Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. – 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2000.

ZIMBRES, E. **Guia avançado sobre água subterrânea**, Meio Ambiente Pro-BR. 2011. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguasubterranea>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

ANEXO



Igor Cerqueira Sousa

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/0627176718037896>
 Última atualização do currículo em 12/05/2017

Graduando em engenharia civil, tem experiencia em informática, atuando como assistente de TI em empresa de grande porte. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Igor Cerqueira Sousa 
Nome em citações bibliográficas SOUSA, I. C.

Endereço

Formação acadêmica/titulação

2012 Graduação em andamento em Engenharia Civil.
 Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, ITPAC, Brasil.
2008 - 2011 Ensino Médio (2º grau).
 Centro de ensino medio professor florencio aires, CEM, Brasil.

Áreas de atuação

1. Grande área: Engenharias / Área: Engenharia Civil.

Idiomas

Inglês Compreende Pouco, Fala Pouco, Lê Pouco, Escreve Pouco.

Produções

Produção bibliográfica



Fabio Barbosa de Oliveira

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/8807564940104231>
Última atualização do currículo em 13/02/2017

Possui ensino-medio-segundo-graupelo Governo do Estado de Tocantins(2000). (Texto gerado automaticamente pela aplicação CVLattes)

Identificação

Nome	Fabio Barbosa de Oliveira 
Nome em citações bibliográficas	OLIVEIRA, F. B.

Endereço

Formação acadêmica/titulação

2012	Graduação em andamento em Engenharia Civil. ITPAC Porto Nacional, ITPAC PORTO, Brasil.
1999 - 2000	Ensino Médio (2º grau). Governo do Estado de Tocantins, GOVERNO/TO, Brasil.

Produções

Produção bibliográfica