

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

BRUNA RENATA DE SOUZA FELIX

**DIAGNÓSTICO PARCIAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO
ASSENTAMENTO RURAL NOSSA SENHORA APARECIDA,
MARILUZ, PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

BRUNA RENATA DE SOUZA FELIX

**DIAGNÓSTICO PARCIAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO
ASSENTAMENTO RURAL NOSSA SENHORA APARECIDA,
MARILUZ, PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental, do Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental (DAAMB), do Câmpus Campo Mourão, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial de obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof. Dra. Cristiane Kreutz.

Co-orientadora: Prof. Dra. Marcia Aparecida de Oliveira.

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

DIAGNÓSTICO PARCIAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO ASSENTAMENTO
RURAL NOSSA SENHORA APARECIDA, MARILUZ, PARANÁ

por

BRUNA RENATA DE SOUZA FELIX

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado no dia 01 de agosto de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Cristiane Kreutz

Prof. Dr. Márcia Aparecida de Oliveira

Prof. Dr. Maristela Denise Moresco Mezzomo

Prof. Dr. Morgana Suszek Gonçalves

O Termo de Aprovação encontra-se assinado na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

Dedico este trabalho à Anibal, meu anjo protetor.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus familiares, em especial ao meu pai, Anibal Felix, o meu exemplo de integridade e ao meu irmão Fernando Felix, pelo apoio nos momentos de dificuldade, e por terem acreditado que eu seria capaz mesmo quando eu duvidava.

À professora e orientadora Dra. Cristiane Kreutz pela oportunidade, pelo aprendizado pela paciência, atenção, pelos conselhos, pela amizade, confiança e por acreditar no meu potencial.

Aos meus amigos, Borto, Renan, Erick, Lucas, Evandro e Eloísa pelas incontáveis ajudas, pelas conversas jogadas fora, pelas festas e histórias que vivemos juntos. Os laços de amizade, cumplicidade e de carinho que construímos ao longo dos anos são mais fortes do que qualquer distância. Os amo demais.

A meu irmão Wilder, pelas inúmeras conversas, por todo apoio, pelas risadas, pelos cuidados, por todos esses anos morando juntos, por todo amor e dedicação.

A minha amada amiga Kauanna, por toda paciência, compreensão, pelas risadas e todo o divertimento, por sempre estar comigo e participar ativamente desse processo. Estaremos ligadas eternamente.

Aos membros da Atlético Demônios do Campo por terem me acolhido, e agradeço em especial ao meu querido amigo Borto, com quem aprendi muito. A todos os professores da Coordenação de Engenharia Ambiental pelos ensinamentos.

As professoras Maristela Denise Moresco Mezzomo, Marcia Aparecida de Oliveira e Morgana Suszek Gonçalves pelas contribuições. É um prazer tê-las na banca examinadora.

A todos que me ajudaram direta e indiretamente nessa jornada e realização de uma grande etapa da minha vida. Eu agradeço!

RESUMO

FELIX, Bruna Renata de Souza. **Diagnóstico parcial do Saneamento básico no Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida, Mariluz, Paraná.** 2016. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

Os assentamentos rurais possuem acesso restrito a itens que compõem o saneamento básico. Como consequência, a falta desta infraestrutura é um dos principais fatores relacionados às doenças que acometem os seres humanos. Assim, por haver grande importância em buscar o conhecimento da realidade rural, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico parcial do saneamento básico no Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida em Mariluz, Paraná. O assentamento possui 235 lotes e o estudo foi realizado com 21 lotes pertencentes a Comunidade São João. Um questionário socioeconômico foi elaborado e aplicado por meio de visitas *in loco*, e com o auxílio de um GPS foram retiradas as coordenadas geográficas e elaborados os mapas dos pontos de abastecimento de água (poços, nascentes e minas) e dos pontos de lançamento de esgoto. Na sequência foram diagnosticadas as condições de saneamento no que tange as fontes de abastecimento de água, de lançamento de esgotos e destinação de resíduos. O assentamento não possui sistema de tratamento e distribuição de água. Toda água utilizada pelos moradores é proveniente de minas ou poços próximos às residências sem alguma forma de tratamento e proteção. O assentamento não possui sistema de captação e tratamento de efluentes. A fossa é o único tratamento existente e quando utilizada é somente ligada aos sanitários das residências, o esgoto doméstico gerado nas pias e lavanderias é disposto a céu aberto, sem nenhuma forma de tratamento. Dentre os 21 lotes estudados, 17 lotes fazem uso do sistema de fossa séptica. 3 lotes fazem uso de fossa negra, 1 lote de disposição a céu aberto. Isto posto, 8 pontos foram escolhidos para a realização de coleta e análises físico-químicas e microbiológicas da água utilizada para consumo humano. Os resultados demonstraram que 3 pontos estão contaminados por Nitrogênio amoniacal, 7 por Coliformes Totais, e 2 pontos por *Escherichia Coli*. Em apenas 1 ponto de abastecimento, a água está livre de contaminação. No assentamento não existe coleta pública ou particular dos resíduos, sendo que os resíduos dos 235 lotes são queimados, enterrados ou vendidos. Diante dos resultados é inegável que o Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida necessita de uma infraestrutura adequada de saneamento, para garantir a saúde dos moradores e do meio ambiente.

Palavras-chave: assentamentos rurais; diagnóstico ambiental; saneamento rural.

ABSTRACT

FELIX, Bruna Renata de Souza. **Partial diagnosis of Sanitation in Rural in Settlement Nossa Senhora Aparecida Rural Settlement, Mariluz, Paraná.** 2016. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

Rural settlements have restricted access to items that make up the basic sanitation. As a result, the lack of this infrastructure is one of the main factors related to diseases that affect humans. Thus, for there is great importance in seeking the knowledge of the rural reality, this study aimed to carry out a partial diagnosis of sanitation in Rural Settlement Nossa Senhora Aparecida in Mariluz, Paraná. The settlement has 235 lots and the study was conducted with 21 lots owned by São João Community. A socioeconomic questionnaire was developed and implemented through site visits, and with the aid of a GPS were withdrawest the geographic coordinates and elaborate maps of water supply points (wells, springs and mines) and the points of release of sewage. Following were diagnosed sanitary conditions regarding the sources of water supply, release of sewage and waste disposal. The settlement has no treatment system or water distribution. All water used by residents comes from mines or wells close to the home without some form of treatment and protection. The settlement does not have a collection system and wastewater treatment. The pit is the only existing treatment and when used is only linked to the health of households, domestic sewage generated in the sinks and laundries is willing to open, without any form of treatment. Among the 21 plots studied, 17 lots make use of the septic system. 3 lots make use of cesspit, 1 lot of willingness to open. That said, 8 points were chosen to carry out collection and physico-chemical and microbiological analyzes of the water used for human consumption. The results showed that 3 points are contaminated by ammonia nitrogen, 7 for Total Coliform, and 2 points for Escherichia coli. In just one point of supply, the water is free from contamination. In the settlement there is no public or private collection of waste, and the waste of 235 lots are burned, buried or sold. With the results it is undeniable that the Rural Settlement Nossa Senhora Aparecida needs proper sanitation infrastructure to ensure the health of residents and the environment.

Keywords: rural settlements; environmental diagnosis; rural sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do Assentamento Nossa Senhora Aparecida no Município de Mariluz, PR.....	22
Figura 2 – Destilador do Laboratório de Solo da UTPFR.	31
Figura 3 – Erlenmeyers com 50 mL de solução indicadora de ácido bórico.	31
Figura 4 – Espectofotômetro Hack DR 5000, do NUPEA da UTFPR.	33
Figura 5 – Procedimento para determinação da análise de Nitrito.	34
Figura 6 – Procedimento para determinação da análise de Nitrato.	35
Figura 7 – Procedimento para determinação da análise de fósforo total.	36
Figura 8 – (a) Flaconete com meio de cultura. (b) Recipiente estéril contendo amostra e o conteúdo do flaconete.....	38
Figura 9 – Cartela estéril contendo a amostra de água e o meio de cultura.	38
Figura 10 – (a) Cartela a ser selada. (b) Cartela devidamente selada.	39
Figura 11 – Gráfico da origem da população entrevistada.	40
Figura 12 – Gráfico da fonte de renda dos moradores entrevistados.	41
Figura 13 – Gráfico do grau de escolaridade dos entrevistados.....	42
Figura 14 – Mapa dos tipos de abastecimento de água dos lotes estudados.	44
Figura 15 – Mapa dos tipos de lançamentos de esgotos domésticos dos lotes estudados	46
Figura 16 – Mapa dos pontos de coleta de água.....	47
Figura 17 – Condição do ponto 7: a) Poço e b) Fossa;.....	50
Figura 18 – a) Disposição a Céu aberto b) Poço que irá abastecer parte do assentamento e c) resíduos acondicionados.	51
Figura 19 – Resultados da análise de coliformes Totais.....	52
Figura 20 – Resultado positivo para <i>E. coli</i> , indicado pela fluorescência a luz Ultravioleta.....	53
Figura 21 – Condições do Ponto 4: a) Fossa Séptica b) Poço Artesiano	54
Figura 22 – Gráfico de disposição final dos resíduos sólidos.	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 SANEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL	12
3.2 PROBLEMAS DA ESCASSEZ DE SANEAMENTO BÁSICO.....	14
3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
4.2 TRABALHO DE CAMPO.....	24
4.3 QUESTIONÁRIO SÓCIOECONÔMICO	25
4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO.....	27
4.5 CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DISPOSIÇÃO DE EFLUENTES E RESÍDUOS SÓLIDOS	28
4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA	29
4.6.1 Nitrogênio Amoniacal	29
4.6.2 Nitrato, Nitrito e Fósforo Total	32
4.6.2.1 Nitrato.....	33
4.6.2.2 Nitrato.....	34
4.6.2.3 Fósforo Total	36
4.7 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	37
4.8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 QUESTIONÁRIOS SOCIOECONÔMICOS.....	40
5.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	43
5.3 ESGOTO SANITÁRIO.....	45
5.4 PONTOS DE COLETA DE ÁGUA	47
5.5 ANÁLISES DE ÁGUA.....	48
5.5.1 Análises Físico-químicas.....	48
5.5.2 Análises Microbiológicas.....	51
5.6 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	55
6 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

Saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, drenagem, e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida, tanto nos centros urbanos quanto nas comunidades rurais mais carentes (ARAUJO; BORGES; FILHO, 2008).

De acordo com dados do relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), 14% da população mundial não têm acesso a banheiros, latrinas ou qualquer forma de instalação sanitária. Isto conduz a níveis elevados de contaminação ambiental e expõe a população aos riscos de infecções microbianas e outras doenças incluindo a cólera, esquistossomose e hepatite. Outro dado preocupante, apresentado no relatório da OMS, indica que cerca de 90% das pessoas que não têm acesso a qualquer tipo de instalação sanitária vivem em áreas rurais (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2015).

Entende-se ainda, como salubridade ambiental o estado de higidez (estado de saúde normal) em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial, de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas (que diz respeito ao clima e/ou ambiente), favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

Segundo o relatório do DATALUTA publicado em 2014, no Brasil existem 9.337 assentamentos rurais com 1.110.753 famílias assentadas. Apesar do expressivo número de famílias, esses núcleos são caracterizados por apresentarem acesso restrito a itens que compõem o saneamento. Como consequência, a falta de saneamento é um dos principais fatores relacionados às doenças que acometem os seres humanos. De tal maneira que a “saúde” do ambiente interfere diretamente na qualidade de vida, que pressupõe um conjunto de fatores relacionados as condições de moradia, saúde, educação,

cultura, alimentação, lazer, capazes de atuar em benefício do bem-estar comum e manter o meio ambiente em equilíbrio, respeitando sua capacidade de suporte (LOPES; BORGES; LOPES, 2012).

Assim, por haver grande importância em buscar o conhecimento da realidade rural, caracterizada por populações com menor acesso às medidas de saneamento e pela presença de atividades agropecuárias e agrícolas potencialmente impactantes, acredita-se que os resultados advindos do conhecimento da qualidade do saneamento ambiental sejam cruciais para se alcançar um ambiente sustentável no meio rural.

Frente ao exposto, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar as condições da qualidade do saneamento básico no assentamento rural Nossa Senhora Aparecida, atualmente com 235 lotes, localizado no município de Mariluz, Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um diagnóstico parcial do saneamento básico no assentamento rural Nossa Senhora Aparecida, localizado no município de Mariluz, Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e mapear os pontos de abastecimento de água;
- Identificar e mapear os pontos de lançamento de esgotos domésticos;
- Descrever as condições de abastecimento de água nos domicílios;
- Descrever as formas de disposição final de esgotos domésticos e resíduos sólidos;
- Realizar análises físico-químicas em amostras de água utilizada para consumo humano;
- Realizar análises microbiológicas em amostras de água utilizada para consumo humano.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SANEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL

A ineficiência do modelo e gestão do saneamento básico é uma realidade antiga no Brasil, que apesar de estabelecido por lei e essencial à qualidade de vida do homem, oferece uma série de lacunas em relação ao atendimento deste serviço (ARAÚJO et al., 2011).

Na zona rural a situação não é diferente, apesar das instituições governamentais como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA oferecer suporte financeiro e técnico para a implantação dos assentamentos rurais, ainda é elevado o índice das residências que apresentam ausência de sistemas seguros de esgotamento sanitário. Outro desafio é a falta de programas de educação ambiental, sensibilização e conscientização para atender as boas práticas de higiene e promover a saúde da comunidade (FILHO; SANTOS, 2001).

Devido à necessidade de um desenvolvimento sustentável procedeu-se a implantação da Política de Assistência Técnica e Extensão Rural, contribuindo para a construção do desenvolvimento rural e de agricultura, que além de sustentáveis, assegurasse uma produção qualificada de alimentos e melhores condições de vida para a população rural e urbana (BRASIL, 2004).

Reforçando os aspectos de desenvolvimento sustentável no meio rural, Gliessman (2005), aborda a questão da Agroecologia, onde mudanças positivas no contexto social dos agroecossistemas levam a qualidade do saneamento ambiental, que pode ser amplamente discutido, pois aborda além dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, a gestão de resíduos sólidos (coleta, forma de disposição, etc.), poluição do solo, ar, entre outros e qualidade de vida no meio rural. Sendo esta última, uma das bases para agroecologia, uma vez que, desenvolvem-se em um meio ambiente equilibrado.

Os projetos de saneamento são cada vez mais concebidos visando uma abordagem ambiental que, além de promover a saúde do homem, preocupa-se

com a conservação do meio físico e biótipo. No entanto, a quantidade de ações de saneamento do meio rural ainda é baixa (MAY et al., 2008).

Observa-se que importantes passos para a melhoria das condições de saneamento no Brasil têm sido dados e atravessa momentos de maiores possibilidades após a promulgação da Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, regulamentada em 2010 pelo Decreto nº 7.217, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico, tendo como funções o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação de serviços e aponta o controle social perpassando todas essas funções (BRASIL, 2007).

Essa lei tem como principal instrumento o Plano Nacional de Saneamento (PlanSab), que define metas, estratégias e investimentos necessários para o setor, em um horizonte de 20 anos. O Plano, aprovado em dezembro de 2013, tem o papel de articular a competência comum dos entes da federação em matéria de saneamento, pactuar metas territoriais, sociais e temáticas para a universalização dos serviços, bem como orientar os programas, projetos e ações de investimento federais. O programa 2 do Plansab é voltado para a comunidade rural, povos indígenas e comunidades tradicionais, no conjunto das necessidades dos componentes do saneamento básico, integrados com o Programa Territórios da Cidadania e com o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, entre outros, com um orçamento de 14 bilhões de reais não onerosos (BRAGA; LISBOA; FIGUEIREDO).

De acordo com o Plansab, a coordenação do processo de elaboração e execução do Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR é responsabilidade do Ministério da Saúde por meio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e tem como objetivo promover o desenvolvimento de ações de saneamento básico em áreas rurais com vistas à universalização do acesso, por meio de estratégias que garantam a equidade, a integralidade, a intersetorialidade, a sustentabilidade dos serviços implantados, a participação e controle social.

Em fevereiro de 2015, a Funasa firmou uma parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por meio de Termo de Execução Descentralizada – TED para o desenvolvimento de estudos relacionados ao panorama do saneamento rural no Brasil, visando à

formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural e sua gestão no nível do Governo Federal. (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2015).

Os trabalhos se iniciaram em Setembro de 2015 e compreenderão, no período de 18 meses, os seguintes produtos: Análise da situação do Saneamento Rural no Brasil, inclusive conceituação de rural e caracterização de áreas especiais; Propostas de diretrizes para o PNSR nos três eixos: Tecnologia; Gestão e Educação e Participação Social; Proposta de metas de curto, médio e longo prazos para o saneamento rural, considerando as especificidades das diferentes tipologias de áreas rurais; Detalhamento dos investimentos necessários, por região geográfica e Unidades da Federação, para atendimento das metas estabelecidas para o saneamento rural em 20 anos.

Para o exercício de 2016 pretende-se ainda realizar oficinas regionais com a participação dos diversos atores e segmentos sociais interessados e envolvidos nas questões do saneamento rural, visando ampliar o debate acerca da elaboração da proposta do PNSR (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2015).

3.2 PROBLEMAS DA ESCASSEZ DE SANEAMENTO BÁSICO

A promoção e proteção da saúde da população é indispensável para o desenvolvimento econômico e social sustentável, os cuidados primários de saúde incluem, dentre outras, ações de saneamento básico, a articulação sistemática entre os setores/instituições da saúde, saneamento e meio ambiente (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2008).

Segundo o relatório de 2015 da Organização Mundial de Saúde, a principal causa de morte de crianças menores de cinco anos é a complicação no parto, seguida da pneumonia, asfixia na nascença, e em quarto lugar a diarreia, que tem como principal causa a falta de saneamento básico (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2015).

Em 2014, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) apurou informações sobre abastecimento de água em 5.114 municípios, com

população urbana de 168,0 milhões de habitantes, assegurando uma representatividade de 91,8% em relação ao total de municípios e de 98,0% em relação à população urbana do Brasil, sendo a população total atendida com abastecimento de água de 163.236.203 habitantes (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2014).

Para esgotamento sanitário, a informação levantada foi de 4.030 municípios atendidos, com uma população urbana de 158,5 milhões de habitantes, uma representatividade de 72,4% em relação ao total de municípios e de 92,5% em relação à população urbana do Brasil, sendo a população total atendida com esgotamento sanitário de 98.006.500 habitantes (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2014).

Os constantes problemas de contaminação em áreas rurais do território brasileiro vêm acarretando às populações residentes nesses locais riscos de contaminação por vetores biológicos. A ausência de sistemas de coleta, tratamento e destinação final dos esgotos sanitários resulta em formas inadequadas para sua disposição como, por exemplo, o acondicionamento em fossas negras, o lançamento em corpos d'água, disposição em terrenos com conseqüente infiltração no solo e poluição da água subterrânea, favorecendo assim a proliferação de doenças (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2008).

No âmbito rural, a questão do fornecimento de água se difere de regiões urbanizadas com população mais concentrada. Utilizam-se soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano, distintas do sistema de abastecimento de água encontrado nos grandes centros, no meio rural é comum servir-se de poços, fontes, distribuição por veículo transportador, entre outras, chamadas soluções individuais, geralmente aplicadas em áreas de população mais dispersa, referindo-se exclusivamente ao domicílio tanto a tecnologia como o custo, levando em conta as características de cada local (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

A população que não tem acesso ao saneamento básico, está perigosamente suscetível a exposição a vírus, bactérias e condições insalubres. O que aumenta a incidência de doenças vinculadas a má qualidade da água, a exposição a esgotos e a resíduos sólidos sem tratamento.

Há diferentes formas de exposição a água contaminada como: ingestão direta; ingestão de alimentos; pelo seu uso na higiene pessoal e no lazer; na agricultura e na indústria. O Quadro 1 demonstra algumas doenças, formas de transmissão e prevenção vinculadas a ingestão de água de má qualidade.

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido.	diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascaridíase (lombriga)...	- proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas...
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Quadro 1 – Doenças vinculadas a água

Fonte: Barros et al. (1995).

O termo esgoto, atualmente é usado quase que apenas para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, comercial, industrial, as de utilidade públicas, de áreas agrícolas, de superfície de infiltração, pluviais, e outros efluentes sanitários (JORDÃO; PESSÔA, 2011).

A inexistência ou ineficiência do tratamento de esgotos pode ocasionar inúmeras doenças vinculadas à presença de organismos patógenos. A contaminação ocorre por contato da pele com água contaminada, ingestão de água e alimentos contaminados, falta de higiene e outros. O Quadro 2 demonstra algumas doenças, formas de transmissão e prevenção.

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarreia por vírus.	<ul style="list-style-type: none"> • implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratifóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	<ul style="list-style-type: none"> • implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias; • promover a educação sanitária.
Helminthos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascariíase (lombriga); tricuriíase; ancilostomíase (amarelão).	<ul style="list-style-type: none"> • construir e manter limpas as instalações sanitárias; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênia (solitária) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	<ul style="list-style-type: none"> • construir instalações sanitárias adequadas; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helminthos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	<ul style="list-style-type: none"> • construir instalações sanitárias adequadas; • controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filariose (elefantíase).	<ul style="list-style-type: none"> • combater os insetos transmissores; • eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Quadro 2 – Doenças vinculadas ao esgoto.

Fonte: Barros et al. (1995).

São muitas as doenças relacionadas ao acúmulo de lixo e a falta de tratamento adequado. Os mecanismos de transmissão são complexos, por exemplo, os vetores que encontram alimento, abrigo e condições adequadas para proliferação, como demonstrado no Quadro 3.

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	<ul style="list-style-type: none"> • através da mordida, urina e fezes; • através da pulga que vive no corpo do rato. 	<ul style="list-style-type: none"> • peste bubônica; • tifo murino; • leptospirose.
Moscas	<ul style="list-style-type: none"> • por via mecânica (através das asas, patas e corpo); • através das fezes e saliva. 	<ul style="list-style-type: none"> • febre tifóide; • salmonelose; • cólera; • amebíase; • disenteria; • giardiase.
Mosquitos	<ul style="list-style-type: none"> • através da picada da fêmea. 	<ul style="list-style-type: none"> • malária; • leishmaniose; • febre amarela; • dengue; • filariose.
Baratas	<ul style="list-style-type: none"> • por via mecânica (através das asas, patas e corpo); • através das fezes. 	<ul style="list-style-type: none"> • febre tifóide; • cólera; • giardiase.
Suínos	<ul style="list-style-type: none"> • pela ingestão de carne contaminada. 	<ul style="list-style-type: none"> • cisticercose; • toxoplasmose; • triquinelose; • teníase.
Aves	<ul style="list-style-type: none"> • através das fezes. 	<ul style="list-style-type: none"> • toxoplasmose.

Quadro 3 – Doenças vinculadas aos resíduos.

Fonte: Barros et al. (1995).

Em áreas rurais, embalagens de agrotóxicos, resíduos de Classe 1 (Perigosos), são comumente encontrados, geralmente com destinação deficitária. Tais resíduos se destacam pelo potencial impactante ao ambiente, que, quando não são devidamente recolhidos, tornam-se um fator de risco de contaminação ambiental, que pode ser agravado pela proximidade de residências e mananciais de abastecimento de água (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2005). O Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 define que os usuários de agrotóxicos e afins deverão efetuar a devolução das embalagens e tampas aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, ou em postos/centros de recolhimentos, observando as instruções nos rótulos e das bulas, no prazo de até um ano, contando da data de sua compra, conforme consta na nota fiscal.

Portanto ao melhorarem as condições de abastecimento de água, saneamento e higiene, podem ser evitadas 4% das diferentes doenças que se proliferam no mundo. Isso também reflete diretamente nos custos com a saúde pública, visto que, segundo a Organização Mundial da Saúde, para cada real

investido em saneamento, os municípios acabam por economizar quatro reais em gastos no setor de saúde (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004).

3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Os parâmetros de qualidade da água são substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água (CONOMA 357).

Os parâmetros: Nitrogênio amoniacal (N-NH_4^+ .mg/L), Nitrito (N-NO_2^- mg/L) e Nitrato (N-NO_3^- .mg/L), em amostras de água, são determinados, pois as diferentes formas e concentrações dos compostos nitrogenados são indicadores do estágio de poluição da água. Se a poluição for recente, o nitrogênio estará em sua forma orgânica ou amoniacal, por outro lado, se ocorrer a presença de nitratos pode-se dizer que a poluição é antiga e que o processo de nitrificação já ocorreu (SPERLING, 2005).

Quando encontrado nas formas de nitrito e nitrato, o nitrogênio pode ser responsável pela incidência de patogenicidades à população consumidora do recurso (DALLAGO, 2009).

Por ter participação dentro de processos metabólicos fundamentais, o fósforo dispõe de grande importância e encontra-se na água nas formas de fosfato, ortofosfato e poli fosfato. Em corpos d'água, no entanto, é tido como fator limitante, sendo considerado como um dos principais responsáveis pela ocorrência do fenômeno da eutrofização. Considerando suas fontes naturais, é encontrado em rochas e em materiais particulados presentes na atmosfera. Sob a interferência do meio antrópico, o elemento em suas diversas formas se encontra associado a esgotos domésticos e industriais (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2008).

As bactérias do grupo coliforme estão presentes no intestino humano e de animais de sangue quente e são eliminadas nas fezes em números elevados (106/g – 108/g). Entretanto, o grupo dos coliformes inclui bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas. Além disso, principalmente em climas tropicais, os coliformes apresentam capacidade de se multiplicar na água (OMS, 1995).

Tradicionalmente, considerava-se que o grupo coliforme incluía bactérias dos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. Entretanto, a classificação taxonômica mais recente revela que o grupo é mais heterogêneo. Compreende, por exemplo, espécies como *Enterobacter cloacae* e *Citrobacter freundii*, encontradas tanto em fezes, quanto em águas ricas em nutrientes, solos e matéria orgânica em decomposição; ou ainda espécies como *Serratia fonticola*, *Rahnella aquatilis* e *Buttiauxella agrestis*, raramente encontradas em fezes, porém capazes de multiplicar-se em águas tratadas de qualidade razoável (OMS, 1995).

O grupo dos coliformes fecais compreende o gênero *Escherichia* e, em menor extensão, espécies de *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Apesar da denominação, o grupo acaba também por incluir bactérias de origem não exclusivamente fecal, embora em proporção bem menor que o grupo dos coliformes totais. Algumas espécies são encontradas em águas com elevada concentração de matéria orgânica, efluentes industriais ou em material vegetal e solos em decomposição. Além disso, principalmente em climas tropicais, mesmo que originalmente introduzidas na água por poluição fecal, podem adaptar-se ao meio aquático (TORREZ et al., 1987).

A *Escherichia coli* tem como habitat primário o intestino do homem e de animais de sangue quente, representando 95% das bactérias do grupo coliformes encontradas nas fezes humanas e de animais. Por ser uma bactéria de fácil isolamento e identificação em água e por seu período de sobrevivência ser semelhante ao dos patógenos mais comuns, a *E. coli* é considerada a melhor indicadora de contaminação fecal, sendo a tendência atual o uso da detecção específica de *E. coli*, e não mais de bactérias do grupo coliformes termotolerantes (SILVA et al., 2005).

A Turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva a mesma. Esta pode influenciar na cor verdadeira, pelo fato de impedir a passagem de luz no meio. Sua origem natural se deve a partículas de rocha, argila e silte, algas e outros micro-organismos. Origem antropogênica se deve aos despejos domésticos e industriais, microrganismos e erosão. Pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos (SPERLING, 1995).

O pH exerce influência direta sobre os ecossistemas aquáticos devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Em determinadas condições deste parâmetro, podem ocorrer precipitações de elementos químicos tóxicos como metais, bem como exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes (DI BERNARDO, 2005).

Condutividade elétrica depende da quantidade de sais dissolvidos na água, sendo proporcional a sua quantidade. As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5 mg.L^{-1} , exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro (DI BERNARDO, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o assentamento rural Nossa Senhora Aparecida, localizado no Município de Mariluz, Paraná. O município está inserido na Mesorregião do noroeste paranaense, a 439 metros de altitude, conforme está representado pela Figura 1.

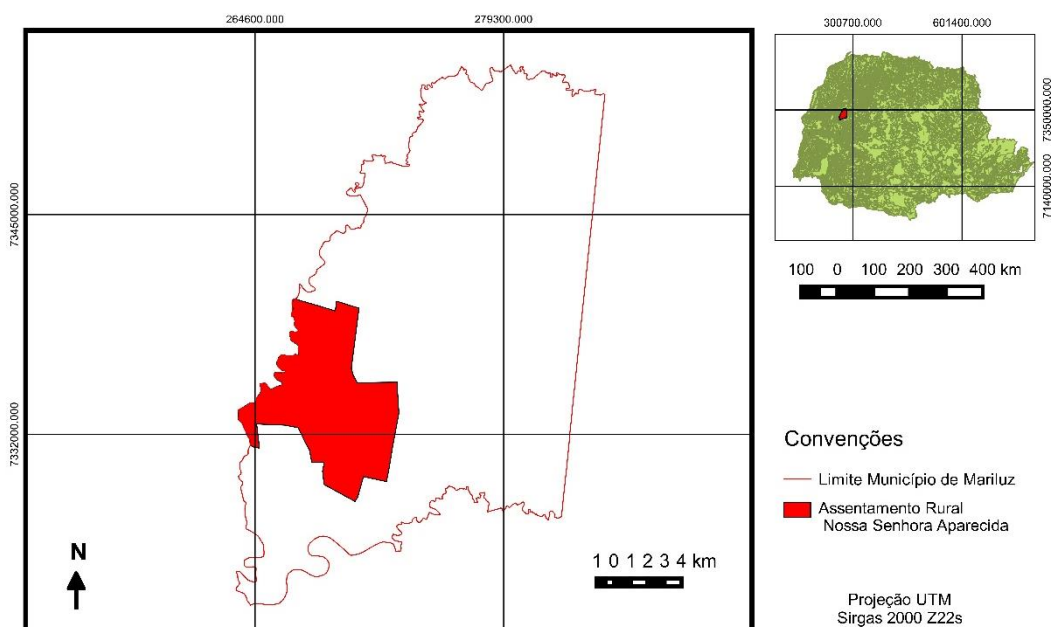


Figura 1 – Mapa de localização do Assentamento Nossa Senhora Aparecida no Município de Mariluz, PR.

De acordo com o censo demográfico de 2010, a população brasileira residente na área rural era de 29.830.007 habitantes, distribuídos em 8.097.418 domicílios. Considerando este expressivo número, conhecer as condições de vida e a qualidade do saneamento nas áreas rurais auxilia no diagnóstico da realidade no campo, o que subsidia a formulação de políticas públicas que

promovam melhorias para a população e promovam a conservação dos recursos naturais.

A criação dos assentamentos rurais teve início em 1979 com o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), em consequência ao processo de expropriação do campo e das crises econômica e de emprego nos centros urbanos (SOUZA et al., 2008).

No período de 1985 a 1989 aumentaram as atenções para os assentamentos, quando se consolidou a ideia de que a luta dos assentados é uma luta do MST. No I Encontro Nacional dos Assentados em 1986 ficou decidido que os assentados pertencem ao MST, formando neste Encontro uma Comissão Nacional de Assentados (FABRINI, 2002).

Tal processo levou à implantação de numerosos assentamentos, que são caracterizados pelo conjunto de famílias de trabalhadores rurais, vivendo e produzindo num determinado imóvel rural, desapropriado ou adquirido através do governo, com o objetivo de cumprir a legislação relativa à reforma agrária (ALBUQUERQUE; VASCONCELOS; COELHO, 2004).

Os assentamentos são divididos em lotes, que dependem da capacidade da terra de comportar e sustentar as famílias assentadas. O tamanho e a localização de cada lote são determinados pela geografia do terreno e pelas condições produtivas que o local oferece. Com algumas exceções, os assentados moram em casas construídas dentro do lote onde desenvolvem suas atividades rurais. (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA 2015).

Além das unidades produtivas e de moradia, os assentamentos contam com áreas comunitárias e espaços para construção de igrejas, centros comunitários, sede de associações e ainda locais de preservação ambiental, cercados e protegidos.

Cada lote em um assentamento é uma unidade da agricultura familiar em seu respectivo município e demandam benefícios de todas as esferas de governo, como escolas (municipal e estadual), estradas (municipal), créditos (federal e estadual), assistência técnica (estadual e federal), saúde (municipal) e outros (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA 2015). Algumas dessas ações para o desenvolvimento e consolidação do

assentamento são executadas por iniciativa e com recursos do INCRA através de parcerias com os governos locais e outras instituições públicas.

No Brasil existem 9.337 assentamentos rurais, com aproximadamente 1.110.753 famílias assentadas, ocupando uma área de 81.950.074 hectares. Em 2014, foram criados 145 novos assentamentos, com aproximadamente 11.076 famílias. Desses, 10 estão localizados na região Sul, 4 no estado do Paraná, 5 no estado no Rio Grande do Sul e 1 no estado de Santa Catarina (GIRARDI et al., 2014).

Segundo dados do INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA) de 2015, o assentamento Nossa Senhora Aparecida, criado oficialmente em 20 de agosto de 2002, possui 5758,3 hectares, e nesta área, estão assentadas 235 Lotes.

O assentamento, por ter um número significativo de lotes é subdividido em 3 comunidades: São João, Tateto e Nossa Senhora. Cada comunidade apresenta uma organização social dividida em núcleos, subdivididos por afinidades, grau de parentesco e relações de amizade. Cada comunidade possui uma coordenação geral, responsável pelas articulações e atividades gerais do grupo. Os núcleos estão organizados em setores que abrangem os seguintes grupos temáticos: educação, produção, saúde, finanças, alimentação, gênero, formação, segurança e frente de massa. Pela dimensão do assentamento, foram criados 3 espaços comunitários denominados de sedes, utilizados para reuniões, festividades e outros (AMBIENS, 2002).

Para efeito desta pesquisa foi definida a comunidade São João, com aproximadamente 100 lotes assentadas, como delimitação da área de estudo.

4.2 TRABALHO DE CAMPO

Foram realizadas 3 visitas ao assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida, na primeira em 26 de fevereiro de 2016, foi realizada uma reunião no Salão Paroquial da Igreja com os coordenadores da comunidade São João, para a exposição do projeto e conhecimento da comunidade.

Na segunda visita nos dias 15 e 16 de março de 2016, foram aplicados os questionários socioeconômicos em uma amostragem de 21 lotes pertencentes a comunidade São João. Em paralelo com o questionário foram registradas as coordenadas geográficas e efetuados registros fotográficos dos pontos de abastecimento de água (poços, minas ou nascentes), e dos pontos de lançamento de esgoto. Foram observadas também as condições de disposição dos resíduos sólidos gerados nos lotes.

Na terceira visita, no dia 06 de maio de 2016, foram realizadas *in loco*, as primeiras análises físico-químicas de pH, oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura e condutividade elétrica, e foi feita a coleta das amostras de água para as análises físico-químicas e microbiológicas realizadas no NUPEA.

4.3 QUESTIONÁRIO SÓCIOECONÔMICO

Baseando-se no questionário socioeconômico e agroambiental e nos estudos de Gunter (2003), foi elaborado um questionário socioeconômico com a finalidade de coletar dados como: perfil e caracterização das famílias, fontes de renda e formas de produção, verificar a disponibilidade, o acesso e tratamento da água, as formas de tratamento dos efluentes e disposição final de resíduos sólidos gerados no assentamento.

A análise dos questionários teve como objetivos: a escolha dos pontos críticos para a coleta e análises da água utilizada para consumo humano e a elaboração do diagnóstico ambiental.

Por meio da segunda visita o questionário (Quadro 4) foi aplicado em uma amostragem de 21 lotes pertencentes a comunidade São João.

DADOS PESSOAIS			
Nº Questionário		Nº da Propriedade:	
Coordenadas			Precisão:
Elevação			
tempo de assent.		Nasc	
Origem		Est. Civil	
Grupo Familiar		Fonte de Renda	
atividades desenvolvidas na propriedade		Escolaridade	
INFORMAÇÕES BÁSICAS			
Energia Elétrica			
Água para Consumo			
Saneamento			
Informação			
Cozinha			
SEGURANÇA ALIMENTAL E NUTRICIONAL			
Frequência do consumo e aquisição de alimentos			
Procedência do Alimento			
PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAIS DO PROPRIETÁRIO			
Produção Animal: Tipo [quantidade]			
Produção Vegetal: (Quantidade colhida) [Quantidade Vendida]			
Derivados: (Quantidade Colhida/produzida) [Quantidade Vendida]			
PRÁTICAS PREDOMINANTES NA PRODUÇÃO VEGETAÇÃO			
Preparo da Terra			
Plantio			
Controle de Ervas Daninhas			
Colheita			
Principais defensivos agrícolas			
Principal forma de adubação			
Correção do Solo			
Irrigação			
DISPONIBILIDADE , ACESSO E TRATAMENTO DE ÁGUA			
Uso da água na propriedade			
Possui sistema de armazenamento de água?			
Tipo de Tratamento de água na propriedade.			
Já foi constatado sabor estranho na água?			
Como é visto o acesso á agua na Comunidade			
TRATAMENTO DE ESGOTO			
Possui tratamento de esgoto na propriedade?			
Já houve desabamento?			
BIODIVERSIDADE			
Observou-se alteração nas matas de proteção às margens dos rios e nascentes e nas matas de topos de morro ou chapadas no entorno da sua comunidade ou região?			
Observou-se alteração na variedade de animais vistos habitualmente na sua comunidade ou região?			
Na sua opinião, quais as causas da mudança?			
RESÍDUOS SÓLIDOS			
Tipos de Resíduos produzidos em casa	Quantidade	Destinação Final	
Lixo da Cozinha e banheiros			
Embalagens Plásticas			
Embalagens de Alumínio			
Pilhas e Baterias			
Tipos de Resíduos produzidos na	Quantidade	Destinação Final	
Embalagens plásticas de agrotóxicos			
Resíduos animais			
OBSERVAÇÃO			

Quadro 4 – Questionário socioeconômico aplicado.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO

A identificação e localização dos pontos de abastecimento de água, bem como os pontos de lançamento de esgotos domésticos, foram realizadas por meio de uma visita *in loco* e com o uso de um receptor de Sistema de Posicionamento Global (GPS), marca *Pathfinder*. Ao término da coleta das coordenadas geográficas, dos referidos pontos, as mesmas foram digitadas em forma de tabela no *Microsoft Office Excel 2007*.

Um banco de dados georreferenciado, com coordenadas, foi exportado para o software *Spring 5.3*, e após, realizada a conversão de coordenadas Geográficas para UTM, com Datum Sirgas 2000. Após visualizar os pontos no *Google Earth*, converteu-se os mesmos no *dpi calcula* – Calculadora *online* de coordenadas da Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Em seguida, utilizou-se o banco de dados do Paraná Sirgas 2000, através do Sistema de Informações Geográficas do software *Spring 5.3*, onde continha as divisões dos municípios de acordo com ITCG (2014) e a rede hidrográfica do Estado, para a classificação de ordens dos rios da Bacia Hidrográfica Piquiri. A partir disso, foram importados para software *QGIS 2.8.1 Wien*, corrigiu-se os rios utilizando como base as imagens de satélite do *Google Earth* e do *Bing*, e alinhou o limite do município aos rios.

Por fim, introduziu-se pontos de coordenadas à fim de maior visualização dos pontos de coleta de abastecimento de água e rede de esgoto das residências analisadas com o auxílio do SIG *QGIS 2.8.1 Wien*, onde foram elaborados os *layouts* de cada carta, apresentada com o compositor de impressão do SIG.

4.5 CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DISPOSIÇÃO DE EFLUENTES E RESÍDUOS SÓLIDOS

As comunidades rurais que estão inseridas em bacias hidrográficas de mananciais de abastecimento consomem o recurso hídrico proveniente de poços artesianos, poços freáticos, olho d'água ou nascentes, que muitas vezes são contaminadas com o manejo inadequado do solo, atividades agropecuárias, disposição de resíduos, entre outras atividades desenvolvidas na região de maneira prejudicial ao meio hídrico, sem os cuidados necessários com o ambiente (PILATTI, 2008).

A fim de identificar as principais atividades potencialmente impactantes, para descrever suas condições ambientais, foram levantadas, junto a população amostral, as seguintes informações: Identificação dos usos consuntivos e não consuntivos da água; Identificação de tipos de tratamento da água utilizada para consumo humano; Identificação de tipos de tratamento do esgoto doméstico produzido; Disposição dos resíduos sólidos.

Na segunda visita em paralelo com a aplicação do questionário foram registradas as coordenadas geográficas e efetuados registros fotográficos (APÊNDICE A) dos pontos de abastecimento de água (poços, minas ou nascentes), e dos pontos de disposição do esgoto (fossas sépticas, fossas negras ou disposição a céu aberto). Foram observadas também as condições de disposição dos resíduos sólidos gerados nos lotes.

Com base na análise dos questionários socioeconômicos, da localização e condições de abastecimento de água e lançamento de esgotos e disposição dos resíduos sólidos, foram escolhidos 08 pontos para a realização de análises físico-químicas e microbiológicas da água para consumo humano, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos pontos de coleta de amostras de água.

PONTOS	LOTE	FONTE DE ABASTECIMENTO
1	130	Poço tubular
2	34	Poço tubular
3	106	Mina
4	128	Poço tubular
5	100	Mina
6	101	Mina
7	233	Poço tubular
8	SEDE	Poço tubular

4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

Os parâmetros físico-químicos de pH, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica foram realizados *in loco*, utilizando a Sonda multiparamétrica YSI 6920 V2, cedida Núcleo de Pesquisa em Engenharia Ambiental (NUPEA), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Campo Mourão.

Após a realização das primeiras análises, as amostras de água foram acondicionadas em caixas de isopor, sob refrigeração e encaminhadas ao Núcleo de Pesquisa em Engenharia Ambiental (NUPEA), para os respectivos procedimentos analíticos.

4.6.1 Nitrogênio Amoniacal

A determinação da concentração de Nitrogênio Amoniacal foi realizada pelo método titulométrico de Kjeldahl de acordo com metodologia descrita por Eaton et al. (2005).

Para a realização do procedimento foi utilizado os seguintes materiais, equipamentos e reagentes: Bureta de 25mL; Garra e Suporte para a titulação; Proveta de 100 mL; Proveta de 500mL; Pipeta graduada de 2,0 mL; Condensador; Erlenmeyer de 250mL; Balão de Kjedahl; Solução de NaOH;

Solução de ácido Sulfúrico 0,02N; Solução indicadora de ácido Bórico; Amostras de água.

Foram realizados 2 ensaios para a determinação do Nitrogênio Amoniacal nas 8 amostras coletadas. O primeiro na faixa de 5 a 10 mg/L, foram utilizados 250mL de cada amostra. Para a faixa de 10 a 20 mg/L foram utilizados 100 mL de cada amostra, cujo detalhamento do procedimento está descrito na sequência.

1 - Preparação para destilação:

Para a destilação, preparou-se as amostras da seguinte forma: Em um Becker transferiu-se 250 mL da amostra coletada com auxílio de uma proveta volumétrica. Após a transferência, adicionou-se 25mL de Solução Tampão de borato. O pH foi ajustado para 9,5 com a adição de Hidróxido de Sódio e a amostra foi reservada.

2 - Destilação:

Com o auxílio do destilador (Figura 2) a amostra reservada foi destilada. O erlenmeyer utilizado para o recolhimento continha 50 mL de solução indicadora de ácido bórico (Figura 3). Nesta operação, a extremidade por onde sai o destilado encontrava-se mergulhada na solução indicadora.



Figura 2 – Destilador do Laboratório de Solo da UTPFR.



Figura 3 – Erlenmeyers com 50 mL de solução indicadora de ácido bórico.

3 - Realização do teste em branco:

Paralelamente, realizou-se a destilação do branco contendo todos os reagentes utilizados, substituindo 50,0 mL de amostra por 50,0 mL de água destilada e mediu-se o pH. Esse pH foi utilizado como referência para as outras amostras.

4 - Determinação por titulação:

A titulação das amostras deu-se da seguinte forma: Foi titulado o conteúdo do erlenmeyer tendo-se como titulante o ácido sulfúrico 0,02 N até o alcance do pH de referência, anteriormente preparado. Anotou-se o volume de ácido sulfúrico gasto para a titulação de cada amostra.

5 - Cálculos e Resultados:

Com os volumes gastos de ácido sulfúrico foram realizados os cálculos para a determinação de Nitrogênio Amoniacal em cada amostra. Seguindo a fórmula:

$$\text{mg/L de N amoniacal} = \frac{(\text{Volume gasto na titulação} \times 280)}{\text{volume da amostra}}$$

4.6.2 Nitrato, Nitrito e Fósforo Total

Para a determinação de Nitrato e Nitrito e Fosforo foi utilizado o espectrofotômetro marca HACH, modelo DR 500 (Figura 4), pertencente ao Núcleo de Pesquisa em Engenharia Ambiental (NUPEA) da UTFPR.

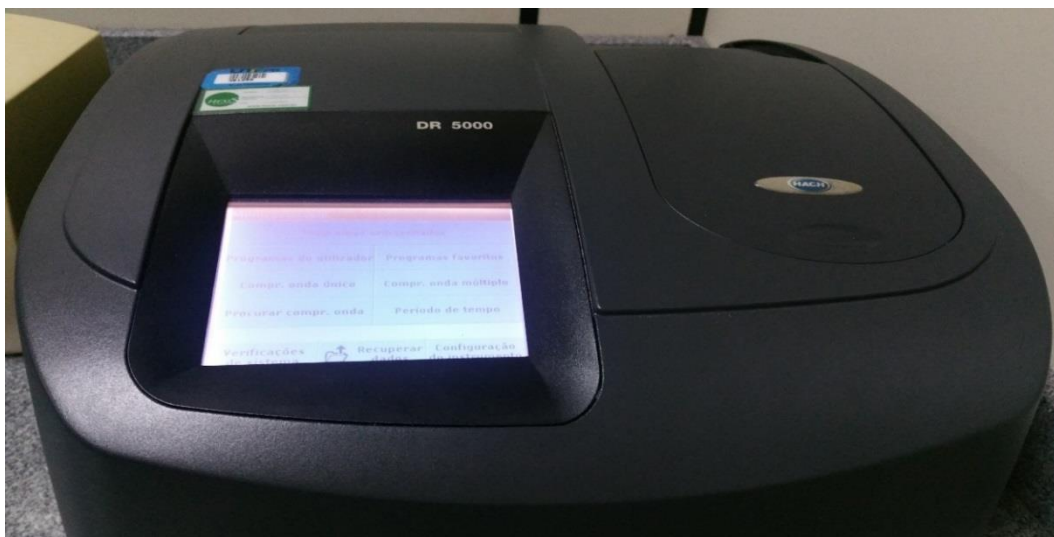


Figura 4 – Espectrofotômetro Hack DR 5000, do NUPEA da UTFPR.

A etiqueta de código de barras em cada tubo Hach TNT plus é automaticamente lida pelo espectrofotômetro que identifica o comprimento de onda adequado e realiza a leitura, cujo resultado já sai expresso em mg/L. Enquanto esse método aumenta a facilidade de uso e velocidade de análise, os erros são reduzidos significativamente. A etiqueta *RFID (Radio-Frequency Identification)* em cada caixa TNT plus contém o certificado específico do lote de análise que podem ser lidos com o espectrofotômetro, sem a necessidade de um branco.

Foram coletadas as amostras de água em garrafas limpas de plástico, acondicionadas e refrigeradas. As análises no espectrofotômetro foram realizadas 6 horas após serem coletadas.

4.6.2.1 Nitrato

Para a determinação da concentração de Nitrito foi utilizado o Teste TNT 839, em uma fixa de 0,05 a 2,00 mg/L NO₂. A análise foi realizada seguindo o procedimento demonstrado na Figura 5, da seguinte forma: Esperou-se o aumento da temperatura da amostra até à temperatura ambiente. Após foi removida cuidadosamente a tampa Zip DosiCap e retirou-se a tampa do tubo

de ensaio. Com uma pipeta volumétrica foram adicionados 2,0 mL de amostra no tubo.

Test procedure

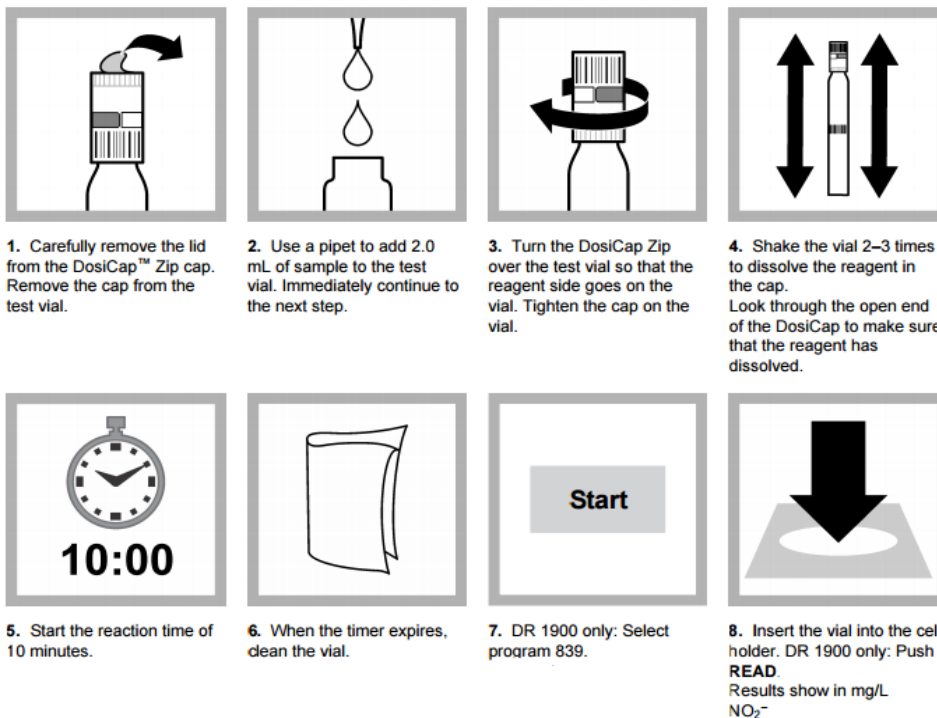


Figura 5 – Procedimento para determinação da análise de Nitrito.
Fonte: Hach Company (2014).

Agitou-se o tubo de ensaio para misturar todos os reagentes com a amostra de água. Aguardou-se o tempo de reação de 10 minutos. Com o auxílio de um papel macio, o tubo foi limpo e colocado no espectrofotômetro para a leitura. Os resultados foram obtidos em $\text{mg NO}_2\cdot\text{L}^{-1}$.

4.6.2.2 Nitrato

Para a determinação da concentração de Nitrito foi utilizado o Teste TNT 836, em uma faixa de 22 a 155 $\text{mgNO}_3\cdot\text{L}^{-1}$. A análise foi realizada seguindo o procedimento demonstrado na Figura 6, da seguinte forma: Esperou-se o aumento da temperatura da amostra até à temperatura ambiente. Após foi

removida cuidadosamente a tampa Zip DosiCap e retirou-se a tampa do tubo de ensaio.

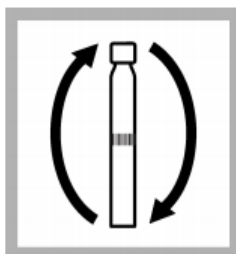
Test procedure



1. Use a pipet to add 0.2 mL of sample to the test vial.



2. Use a pipet to add 1.0 mL of Solution A to the test vial.



3. Tighten the cap on the vial and invert until completely mixed.



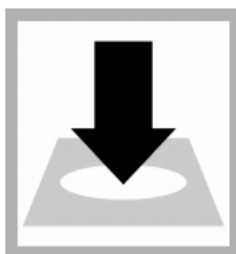
4. Start the reaction time of 15 minutes.



5. When the timer expires, clean the vial.



6. DR 1900 only: Select program 836.



7. Insert the vial into the cell holder. DR 1900 only: Push **READ**. Results show in mg/L NO_3^- .

Figura 6 – Procedimento para determinação da análise de Nitrato.
Fonte: Hach Company (2014).

Com o auxílio de uma pipeta volumétrica foram adicionados 0,2 mL de amostra e 1,0 mL de solução A, para o tubo. Agitou-se o tubo de ensaio para misturar todo o reagente com a amostra e água. Foi aguardado o tempo de reação de 15 minutos. Com o auxílio de um papel macio, o tubo foi limpo e colocado no espectrofotômetro para a leitura. Os resultados foram obtidos em $\text{mgNO}_3\cdot\text{L}^{-1}$.

4.6.2.3 Fósforo Total

Para a determinação da concentração de Fósforo Total foi utilizado o Teste TNT 844, em uma faixa de 1,5 -15,0 mg/L PO_4 . A análise foi realizada seguindo o procedimento demonstrado na Figura 7, da seguinte forma: Esperou-se o aumento da temperatura da amostra até à temperatura ambiente. Após foi removida cuidadosamente a tampa Zip DosiCap e retirou-se a tampa do tubo de ensaio.

Test procedure—total phosphorus

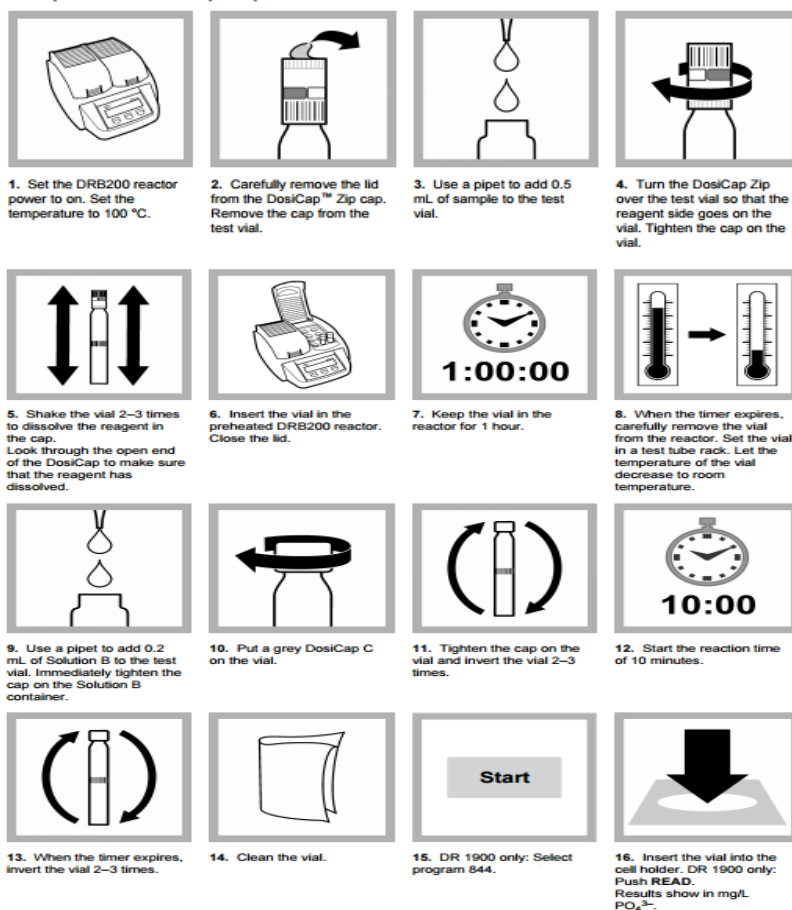


Figura 7 – Procedimento para determinação da análise de fósforo total.

Fonte: Hach Company (2014).

Com o auxílio de uma pipeta volumétrica foram adicionados 0,5 mL de amostra no tudo. Agitou-se o tubo de ensaio para misturar todo o reagente com

a amostra e água. O tubo foi colocado em uma incubadora pré-aquecida a 100°C, durante 1 hora.

Após 1h deixou-se o tubo esfriar até atingir a temperatura ambiente. Com uma pipeta foram adicionados 0,2 mL da solução B ao tudo. Agitou-se o tubo de ensaio para misturar todos os reagentes com a amostra e água.

Aguardou-se o tempo de reação de 10 minutos. Com o auxílio de um papel macio, o tubo foi limpo e colocado no espectrofotômetro para a leitura. Os resultados foram obtidos em $\text{mgPO}_4\cdot\text{L}^{-1}$.

4.7 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A determinação dos parâmetros de coliformes totais e coliformes termotolerantes foi realizada pelo método Colilert Idexx®, em duplicata.

A coleta das amostras de água foi realizada na torneira, ou seja, na primeira saída da fonte de abastecimento de água. Primeiramente, deixava-se a água escoar, em pressão máxima, por 1 minuto, após utilizou-se frascos de vidro de 500 mL, esterilizados em autoclave, para a coleta da amostra. As mesmas foram acondicionadas em caixa isotérmica com gelo e transportadas ao laboratório (NUPEA) e mantidas sob refrigeração até o início do procedimento analítico, em período não superior a vinte e quatro horas.

Em condições assépticas, com o auxílio de uma proveta estéril, foi adicionado 100 mL da amostra, em temperatura ambiente, em um recipiente devidamente esterilizado. Adicionou-se todo o flaconete contendo o meio de cultura, (Figura 8a) agitou-se vigorosamente e aguardou-se até a completa dissolução como demonstrado na Figura 7b.

Após a dissolução a amostra foi transferida para a cartela estéril (Figura 9), e lacrada, com o auxílio da seladora *Quanti-Tray Sealer* pertencente ao Núcleo de Pesquisa em Engenharia Ambiental (NUPEA) da UTFPR, como demonstrado nas Figuras 10a e 10b. Devidamente seladas as placas foram acondicionadas em uma estufa a 35°C por 24h para posterior leitura.

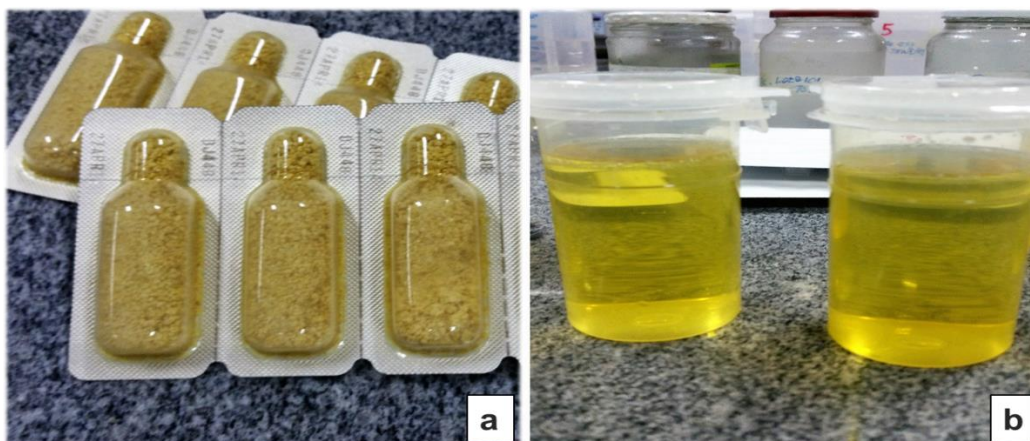


Figura 8 – (a) Flaconete com meio de cultura. (b) Recipiente estéril contendo amostra e o conteúdo do flaconete.



Figura 9 – Cartela estéril contendo a amostra de água e o meio de cultura.

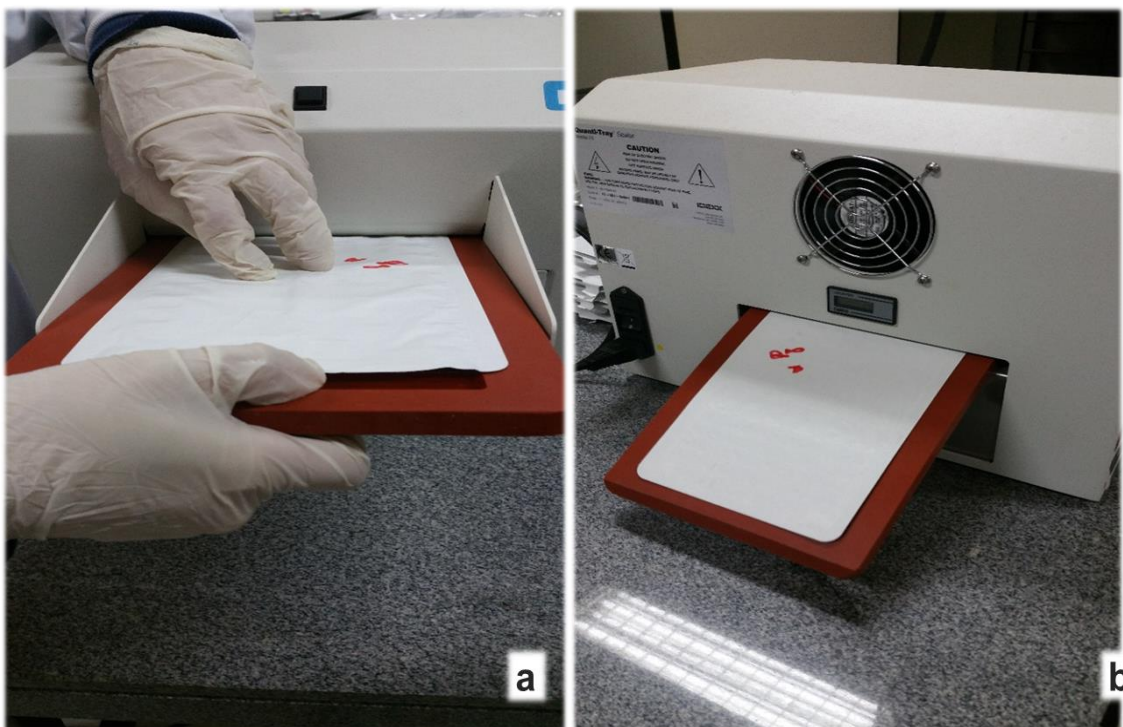


Figura 10 – (a) Cartela a ser selada. (b) Cartela devidamente selada.

4.8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Por fim, de posse de todos os dados coletados, um diagnóstico do saneamento foi realizado, com base na interpretação dos resultados, na legislação ambiental em vigor e em trabalhos científicos disponíveis na literatura, para avaliar se o saneamento básico do Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida, atende aos requisitos mínimos para garantir qualidade de vida a população.

Para a elaboração do diagnóstico foram comparados os dados dos questionários socioeconômicos e registros fotográficos, bem como o levantamento de dados com expressão espacial como: os pontos de abastecimento de água, os pontos de disposição dos esgotos domésticos, local de descarte dos resíduos e resultados das análises de água.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUESTIONÁRIOS SOCIOECONÔMICOS

A etapa que demandou mais esforço foi a preparação e aplicação do questionário sócio econômico. As questões obtiveram um alto grau de aceitação, 95% dos entrevistados concordaram em ceder registros fotográficos de suas propriedades. Porém, a maior parte demonstrou receio, quanto a destinação final de seus resíduos e interesse por coleta seletiva e recuperação de nascentes

Todos os proprietários dos lotes analisados são homens, casados ou viúvos com idade entre 36 e 78 anos, a maioria de origem urbana como demonstrado na Figura 11. Em termos gerais, trata-se de uma força de trabalho em idade ativa, pouco qualificada para atividades fora da agropecuária.

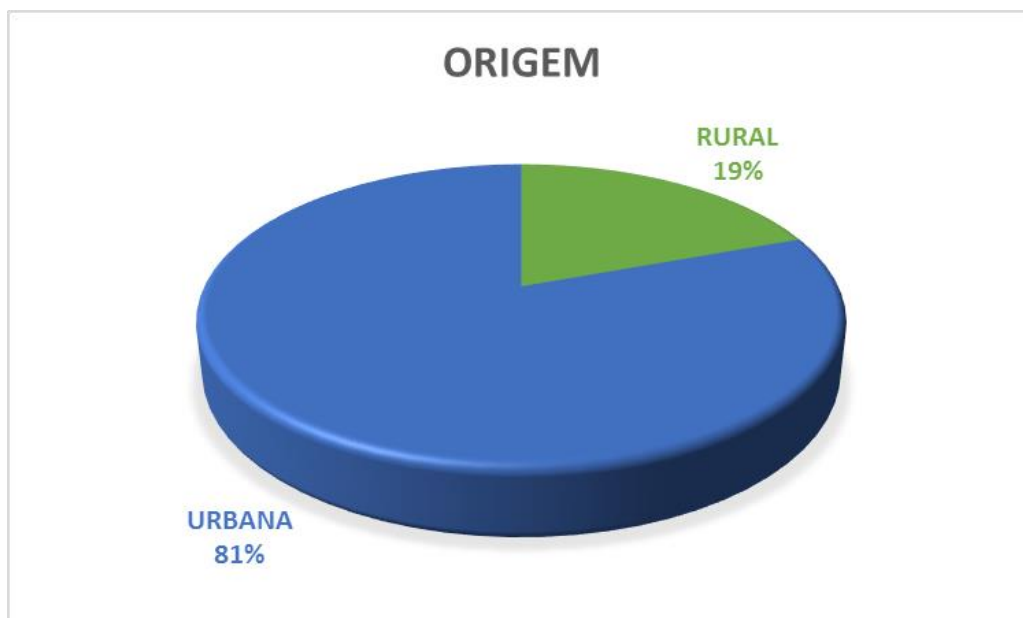


Figura 11 – Gráfico da origem da população entrevistada.

Todos os lotes visitados têm acesso a energia elétrica e água encanada proveniente de poços ou minas, possuem televisão e rádio, apenas 5 lotes tem acesso a internet. Todos têm acesso a gás de cozinha e alguns ainda utilizam o fogão a lenha. Na questão habitacional, registra-se a predominância na construção de casas de madeira, contra de alvenaria.

A fonte de renda dos moradores é a agropecuária (Figura 12), a maior parte da pecuária leiteira, seguido da agricultura e pastagem, apenas um lote pratica a produção de carvão vegetal. No entanto alguns proprietários têm como fonte de renda o arrendamento de suas terras, uma prática pouco aceitável pelos moradores do assentamento. O preparo da terra, plantio e colheita em sua maioria são mecanizados, os agricultores fazem uso de correção do solo e agrotóxicos.

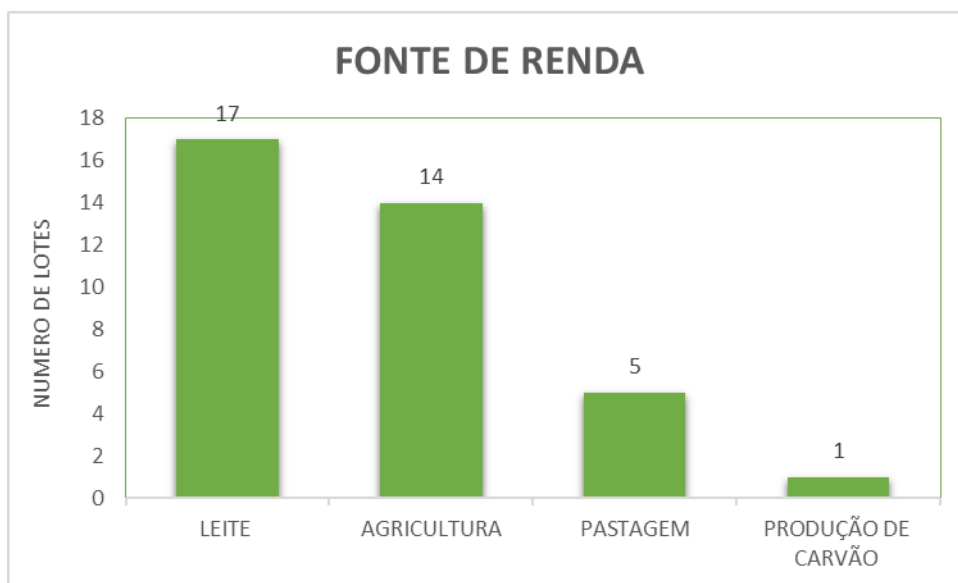


Figura 12 – Gráfico da fonte de renda dos moradores entrevistados.

Em geral, a aquisição de alimentos, vestuários e medicamentos é realizada uma vez por mês na cidade de Mariluz. Com uma renda média mensal de 2 salários mínimos, os trabalhadores complementam sua alimentação com produtos de origem animal (aves, bovinos, suínos) e de origem vegetal de suas propriedades.

O grau de escolaridade é baixo como demonstrado na Figura 13, a maioria dos entrevistados possui ensino fundamental. Dos proprietários entrevistados 5 não possui escolaridade, 4 completaram o ensino médio completo, 1 é técnico em meio ambiente e apenas 1 assentado cursa ensino superior em pedagogia. As crianças e adolescentes frequentam as escolas municipais de Mariluz, mas tem dificuldades de deslocamento, pois o único ônibus escolar cedido pela prefeitura não tem acesso ao assentamento em dias de chuvas intensas.

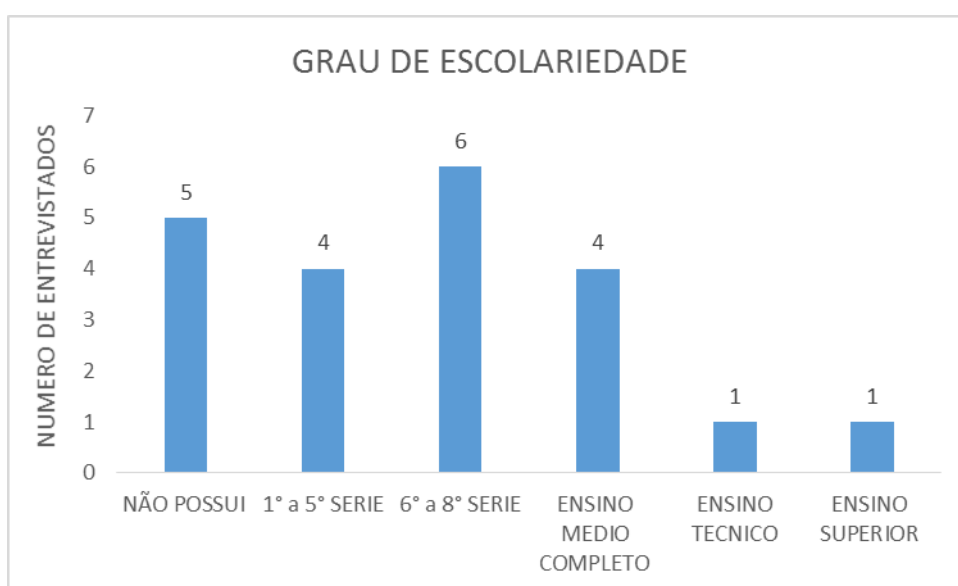


Figura 13 – Gráfico do grau de escolaridade dos entrevistados.

O assentamento possui um posto de saúde, nunca utilizado por falta de abastecimento de água e profissionais da área da saúde. Os assentados utilizam a rede pública de saúde de Mariluz. Quando questionados sobre doenças, negaram qualquer tipo. Os de maior idade admitem ter pressão alta e fazem usos de medicamentos para controle.

Esses dados apontam para o caráter incompleto dos assentamentos, para a ausência de políticas públicas complementares destinadas à promoção do desenvolvimento sociocultural e econômico dos moradores do assentamento.

5.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O assentamento Nossa Senhora Aparecida não possui sistema de tratamento e distribuição de água. Toda água utilizada pelos moradores é proveniente de poços, minas ou nascentes (Figura 14) próximos às residências sem alguma forma de tratamento. A água é utilizada para consumo e higiene pessoal, limpeza, irrigação, rega, e dessedentação animal.

Dos 21 lotes visitados 5 são abastecidos por poços, 4 por nascentes e 12 por minas. Dos poços visitados 2 são artesianos e 3 poços comuns, que possuem bomba elétrica para a retirada de água e mais de 10 anos de construção.

Todas as nascentes e minas utilizadas para consumo estão com proteção inadequada, ou seja, seu entorno está vulnerável a assoreamentos ou a contaminação por animais.

Segundo a Resolução Conama 357 de 2005, as águas de classe 1 podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado. A mesma resolução define como tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário.

Como o assentamento dispõe apenas de fontes de abastecimentos individuais (poços, minas ou nascentes) e sem alguma forma de tratamento, os padrões de qualidade da água de consumo nos lotes foram enquadrados como classe 1.

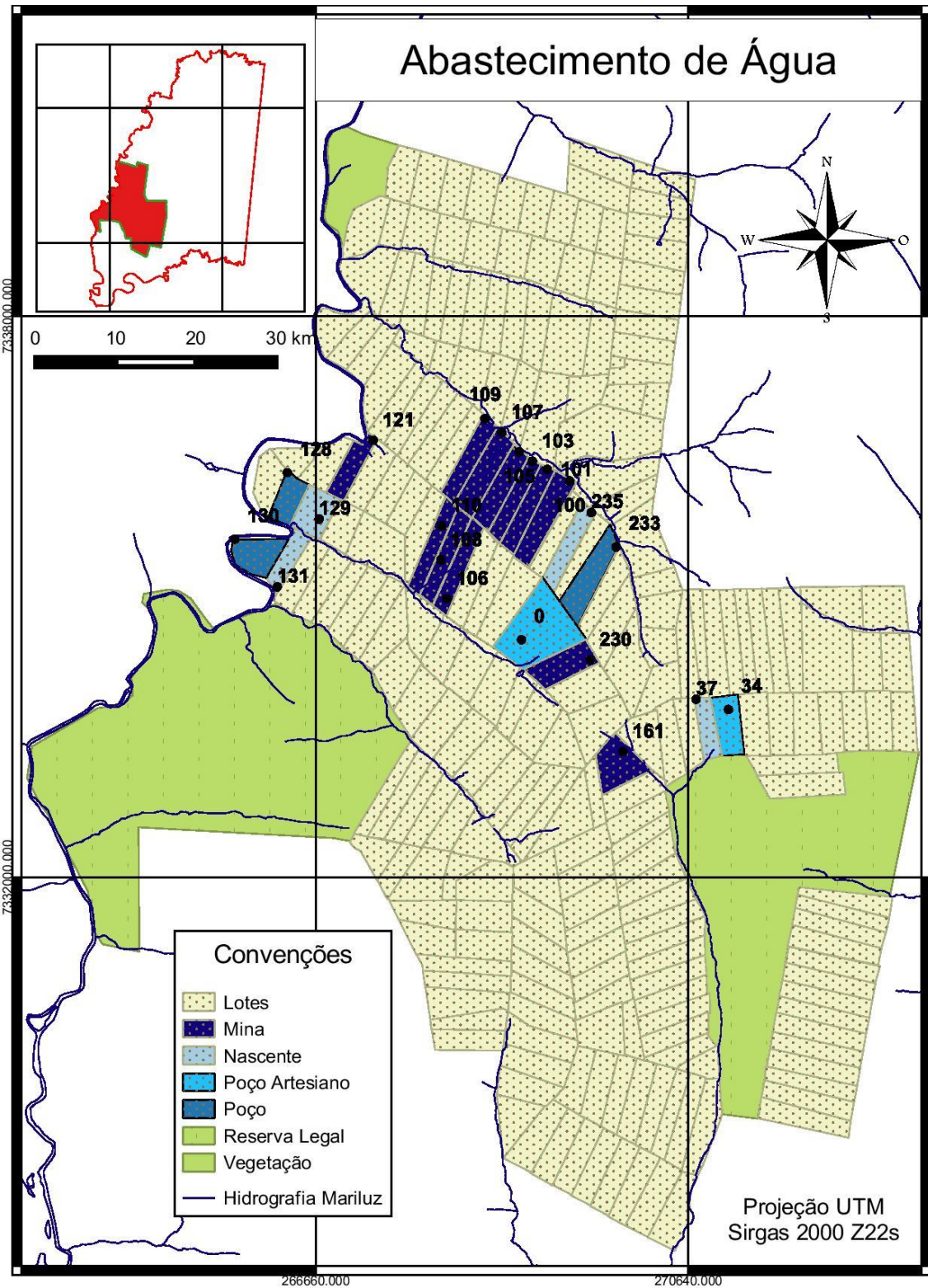


Figura 14 – Mapa dos tipos de abastecimento de água dos lotes estudados.

5.3 ESGOTO SANITÁRIO

As condições de lançamento de efluentes no assentamento são precárias. O assentamento não possui sistema de captação e tratamento de efluentes. A fossa como demonstrado no mapa de esgotamento sanitário (Figura 15) é o único tratamento existente e quando utilizada é somente ligada aos sanitários das residências, o esgoto doméstico gerado nas pias e lavanderias dos domicílios é disposto a céu aberto, sem nenhuma forma de tratamento.

Estes efluentes podem ser considerados impactantes, pois possuem em sua formação, compostos orgânicos como gorduras, óleos e saponáceos que atuam na diminuição do oxigênio dissolvido nos corpos hídricos, podendo causar eutrofização e modificação dos aspectos físicos de cor, turbidez, sabor e odor das águas, bem como o aumento do risco de doenças de veiculação hídrica (BRASIL, 2006).

Do total de 21 lotes estudados, 17 lotes fazem uso do sistema de fossa séptica para receber o esgoto proveniente dos banheiros. 3 lotes fazem uso de fossa negra, e um lote deposita seu esgoto a céu aberto

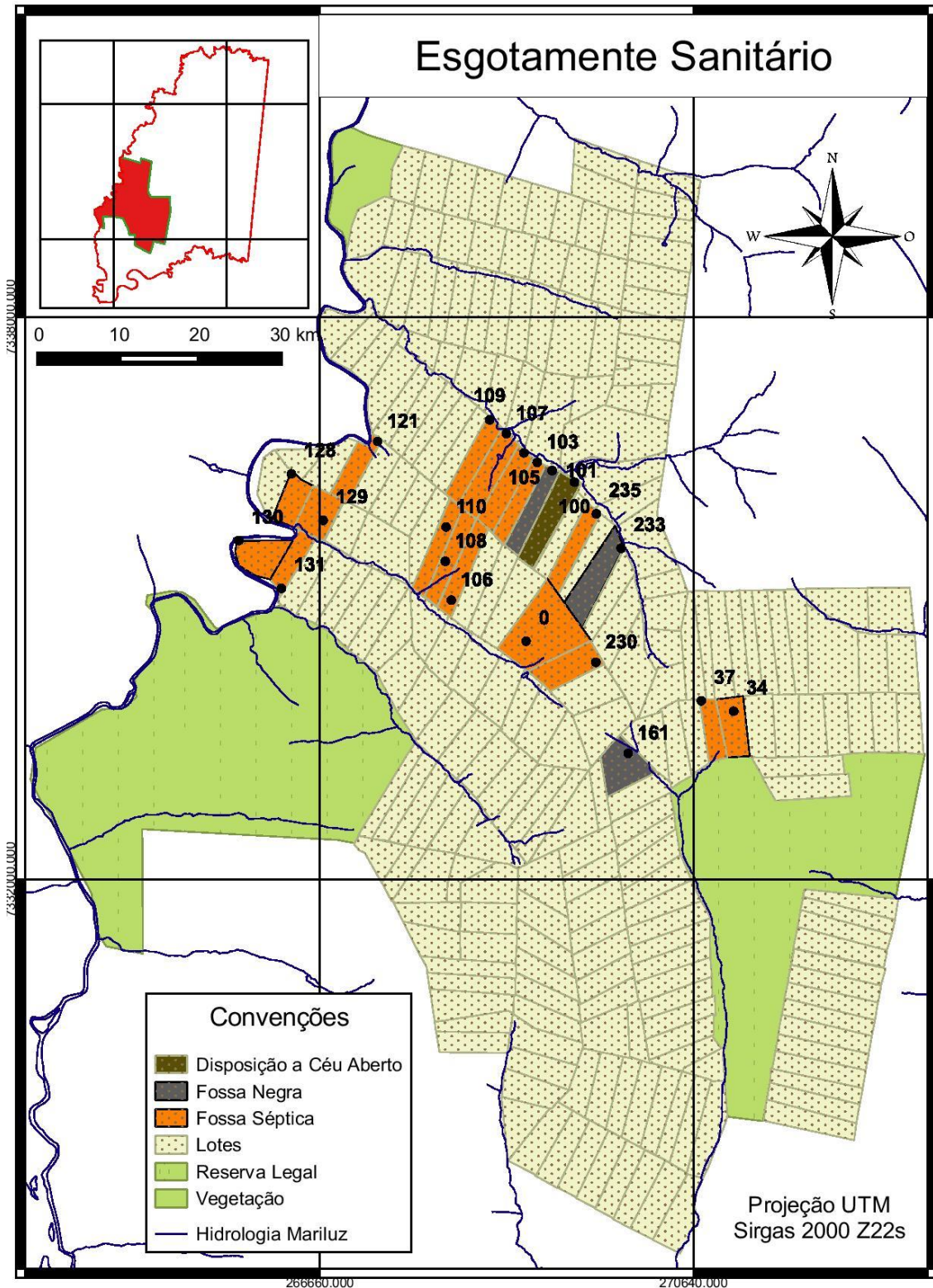


Figura 15 – Mapa dos tipos de lançamentos de esgotos domésticos dos lotes estudados

5.4 PONTOS DE COLETA DE ÁGUA

Para melhor visualização foi gerado o mapa dos pontos de abastecimento de água em relação com os pontos lançamento de esgotos (Figura 16) dos lotes estudados. O mapa foi de suma importância para a escolha dos 8 pontos de coleta de água, permitindo observar os pontos de abastecimento de água mais suscetíveis a contaminação pelo esgoto.

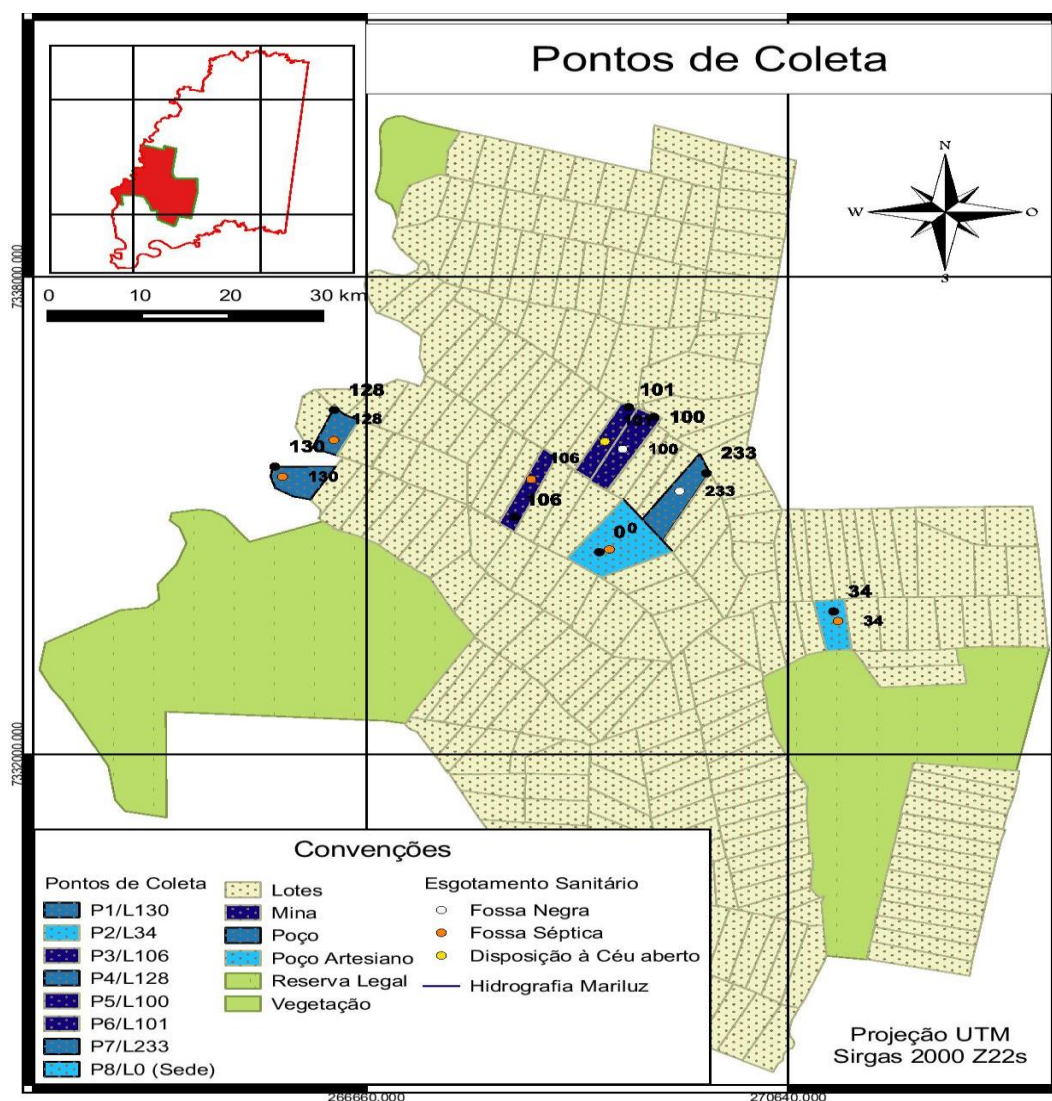


Figura 16 – Mapa dos pontos de coleta de água.

Foram escolhidos os 5 lotes que possuem poço (P1, P2, P4, P7 e P8). E 3 que são abastecidos por minas, no entanto, 1 lotes fazem uso de fossa negra (P6), 1 lote faz uso de disposição a céu aberto (P5) e 1 lote que teve desabamento de fossa (P3), devido a chuvas intensas.

5.5 ANÁLISES DE ÁGUA

5.5.1 Análises Físico-químicas

As primeiras análises de água foram realizadas *in loco* com o auxílio da sonda, cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas realizadas *in loco*.

Pontos	Lote	pH	OD (mg.L ⁻¹)	Turbidez (MTU)	Temp (°C)	Condutividade Elétrica (µs/cm)
1	130	7,1	6,8	1,13	19,9	286
2	34	6,5	8,7	0,85	21,6	168
3	106	7,3	7,1	1,05	19,6	363
4	128	7,0	7,9	1,04	20,0	328
5	100	7,0	5,4	1,59	20,5	199
6	101	6,4	4,8	1,25	21,2	430
7	233	6,8	7,6	1,86	20,0	588
8	Sede	7,5	8,3	3,15	20,9	335

De acordo com os padrões de classificação e de potabilidade da água, respectivamente, da Resolução CONAMA 357/2005 e pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 é recomendado que o pH da água esteja entre 6,0 e 9,5. Em todas as amostras analisadas, o pH ficou entre os índices recomendados pela legislação brasileira, não havendo uma diferença significativa entre os valores encontrados nos diferentes pontos de coleta (Tabela 2).

As amostras de água doce, para serem classificadas como em Classe 1 não podem ter oxigênio dissolvido inferior a 6 mg/L. O baixo nível de oxigênio dissolvido dos Pontos 5 e 6, conforme aponta Janzen et al. (2008), indica consumo de oxigênio por decomposição da matéria orgânica ou respiração realizada por micro-organismos.

Quanto ao parâmetro turbidez, a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, prevê que os valores não devem ultrapassar 5,0 UT para águas subterrâneas com desinfecção. Nos poços e minas, não é realizado nenhum tipo de desinfecção, nem mesmo cloração. No entanto, todos os pontos estão em conformidade com a legislação.

As análises de Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo Total foram realizadas no Núcleo de Pesquisa em Engenharia Ambiental e seus resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das análises de Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo total

Pontos	Lote	Fósforo Total (PO ₄)	Nitrato (NO ₃)	Nitrito (NO ₂)	Nitrôgenio Amoniacal (5-10 mg/L)	Nitrôgenio Amoniacal (10-20 mg/L)
1	130	ND	0,385	0,007	***	ND
2	34	ND	0,168	0,005	0,896	ND
3	106	ND	1,260	ND	***	ND
4	128	ND	0,280	0,008	3,136	ND
5	100	ND	2,380	ND	6,160	ND
6	101	ND	1,970	ND	1,904	ND
7	233	ND	2,440	0,003	6,272	ND
8	Sede	ND	0,278	0,001	7,176	ND

Legenda: ND = não detectável

* Erro na metodologia da análise

Os resultados das análises de Nitrato, Nitrito e Fósforo Total (Tabela 3), de todos os pontos estão abaixo dos padrões da Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 e da Resolução CONAMA 357/2005. Os índices recomendados são de 10 mg.L⁻¹ para Nitrato, 1 mg.L⁻¹ para Nitrito, e 0,020 mg.L⁻¹ para o Fósforo Total.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 para o Nitrogênio Amoniacal com pH menor que 7,5 a concentração permitida é de 3,7 mg/L e para pH de 7,5 a 8,0 a concentração permitida é de 2,0 mg/L. Os Pontos P2 e P4 (poços) e o P6 (mina), atendem aos parâmetros permitidos.

O nitrogênio amoniacal indica poluição recente, isso confirma que as fontes de abastecimento estão desprotegidas, a citar pelo que ocorre no ponto 7, já que a contaminação pode ser decorrente da proximidade do poço com a fossa negra (Figuras 17a e 17b).



Figura 17 – Condição do ponto 7: a) Poço e b) Fossa;

No ponto 5 a contaminação pode ser atribuída por dejetos ou mesmo morte de animais, uma vez que o entorno da mina que abastece a residência está desprotegido e, por consequência, susceptível a este tipo de poluição. No questionário a moradora relatou que já ocorreram casos de sabor estranho na água.

Uma observação importante é que no lote P5 que faz uso de disposição a céu aberto (Figura 18a), está localizado um poço artesiano (Figura 18b) que irá abastecer a futura rede de tratamento e distribuição de água do assentamento. A figura 18c ilustra o acondicionamento de resíduos para a posterior venda.



Figura 18 – a) Disposição a Céu aberto b) Poço que irá abastecer parte do assentamento e c) resíduos acondicionados.

Dentre todos os parâmetros físico-químicos analisados, somente o Ponto 2 e o Ponto 4 apresentam todos os resultados de acordo com os parâmetros da legislação vigente, ou seja, em todos os demais pontos a água precisa de tratamento imediato para ser consumida. O tratamento recomendado é o simplificado, como por exemplo, desinfecção por cloração.

5.5.2 Análises Microbiológicas

Para as determinações Coliformes Totais e *Escherichia coli* utilizou-se o método *Colilert idexx* que é composto por flaconete com meios de cultura e cartelas estéreis com 48 cavidades grandes e 48 cavidades pequenas, respectivamente. O Método Colilert permite determinar o Número Mais Provável (NMP) de coliformes por 100 mL. Os resultados de coliformes totais e *Escherichia coli* são obtidos simultaneamente, consultando as Tabelas apropriadas.

As análises de Coliformes dos 8 pontos, foram realizadas em duplicata, sendo assim os resultados obtidos foram somados e foi calculada a média aritmética, para se obter os valores demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados das análises de Coliformes totais e *E. coli*.

Pontos	Lote	Coliformes Totais NNP/ 100mL	Escherichia coli NNP/100mL
1	130	789,60	4,20
2	34	<1	<1
3	106	161,91	<1
4	128	57,75	63,45
5	100	156,75	<1
6	101	67,40	<1
7	233	16,10	<1
8	Sede	1011,20	<1

O aparecimento de coloração amarelada na cartela indicou positividade para coliformes totais. Foi calculado o número mais provável de coliformes (NMP/100mL) conforme apresentado na Tabela 4, contando-se o número de cavidades positivas e empregando-se a tabela apropriada cedida pelo fabricante. A Figura 19 ilustra a mudança de coloração quando o substrato é degradado (coloração amarela), da esquerda para direita: resultado negativo; resultado positivo para 17 cavidades; resultado positivo para a 48 cavidades maiores e 33 menores.



Figura 19 – Resultados da análise de coliformes Totais.

Para a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes, as cartelas foram expostas à luz ultravioleta (360nm de comprimento de onda) para a verificação de fluorescência (Figura 20), que indica positividade para *E. coli*. Foi calculado o NMP de *E. coli* (Tabela 4), contando-se o número de cavidades positivas e empregando-se este resultado a tabela cedida pelo fabricante.

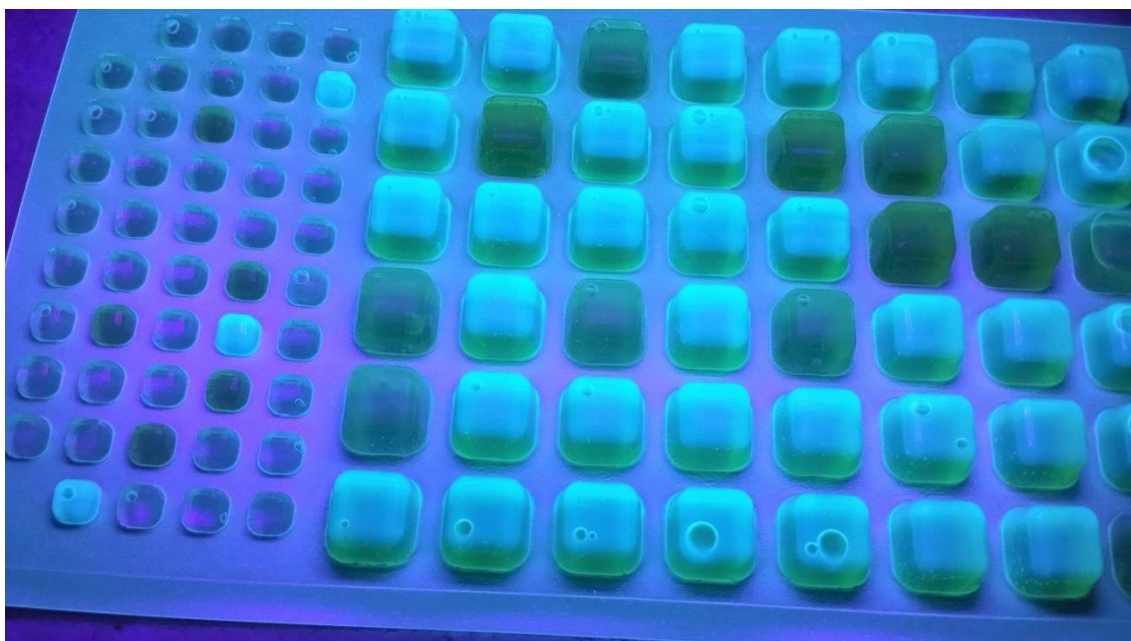


Figura 20 – Resultado positivo para *E. coli*, indicado pela fluorescência a luz Ultravioleta.

A Portaria 2914 de 2011 do Ministério da Saúde prevê que deve ocorrer ausência tanto de coliformes totais quanto de *E. coli* em 100 mL de água. Portanto apenas o Ponto 2 não apresenta resultados positivos para coliformes totais.

Os pontos 1 e 4 apresentaram resultados positivos para *E. coli* o que indica contaminação das águas subterrâneas por fezes de animais de sangue quente. Dessa forma, a não utilização de métodos de desinfecção das águas consumidas pode acarretar graves problemas de saúde à população que se utiliza dessas águas para consumo. Nenhuma das fontes analisadas recebe tratamento ou desinfecção com acréscimo de cloro antes do consumo.

A presença de coliformes em 7 pontos comprova o que foi observado em campo, ou seja, as fontes (poços, nascentes ou minas) não estão sendo protegidas e a água está sendo contaminada. No ponto 4 (Figura 21a) a fossa está localizada em uma elevação acima do poço de captação de água, e o poço está aberto (21b), o que pode ser a fonte da contaminação por *E. coli* de 63,45/100 mL.



Figura 21 – Condições do Ponto 4: a) Fossa Séptica b) Poço Artesiano

O Ponto P6, que faz uso da fossa negra, apresentou o maior resultado de Coliformes Totais com 789,6 NMP/100mL, e o menor valor para oxigênio dissolvido de 4,8 mg/L, o que comprova a contaminação de sua nascente.

O ponto P5, que faz uso de disposição a céu aberto, apresentou resultados para oxigênio dissolvido de 5,41 mg/L e Coliformes Totais de 156,75 NMP/100mL.

O único Ponto livre de contaminação é o P2. No entanto, para uma análise mais aprofundada dos pontos é necessário repetir as análises de água, sendo que dois pontos para nitrogênio amoniacal foram descartados, por erro de procedimento e o Conama 357 de 2005 recomenda repetição das análises microbiológicas.

Na área rural, é comum a contaminação da água de abastecimento por agentes microbiológicos. Entretanto, isso só demonstra a deficiência das

políticas públicas voltadas ao setor de saneamento em atingir as regiões rurais com melhoria das condições sanitárias (LARSEN, 2010).

Para melhoria da qualidade da água de consumo dos moradores, são necessárias medidas corretivas. O tratamento prioritário para consumo imediato dos moradores é a desinfecção por cloração. Porém as fontes de abastecimento de água necessitam de proteção adequada, bem como o aperfeiçoamento dos sistemas de disposição de esgotos e a necessidade de tratar o esgoto proveniente das pias e lavanderias. A disposição inadequada dos resíduos sólidos é outro fator agravante da poluição da água dos lotes.

5.6 RESÍDUOS SÓLIDOS

Araújo et al. (2011), em pesquisa realizada no assentamento rural Moacir Lucena, no município de Apodi-RN, detectaram haver ainda um número considerável de práticas nocivas ao meio ambiente na temática de saneamento ambiental, como por exemplo a queima do resíduo sólido e que embora os moradores tenham consciência dos danos causados, adotam tais procedimentos em virtude da inexistência de outra alternativa, o que denota a necessidade de pesquisas voltadas para essa temática nos assentamentos rurais.

O assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida não possui sistema de coleta e tratamento de resíduos, embora o aterro municipal de Mariluz esteja localizado a poucos quilômetros, a prefeitura não fornece esse serviço à comunidade.

Diante disso, os resíduos domésticos ou agrícolas produzidos (Figura 22) pelos 235 lotes do assentamento são queimados, enterrados, vendidos ou jogados nas fossas desativadas. Dos 21 lotes visitados, 7 lotes vendem os resíduos de alumínio e 4 descartam pilhas e baterias na frente do aterro municipal de Mariluz.

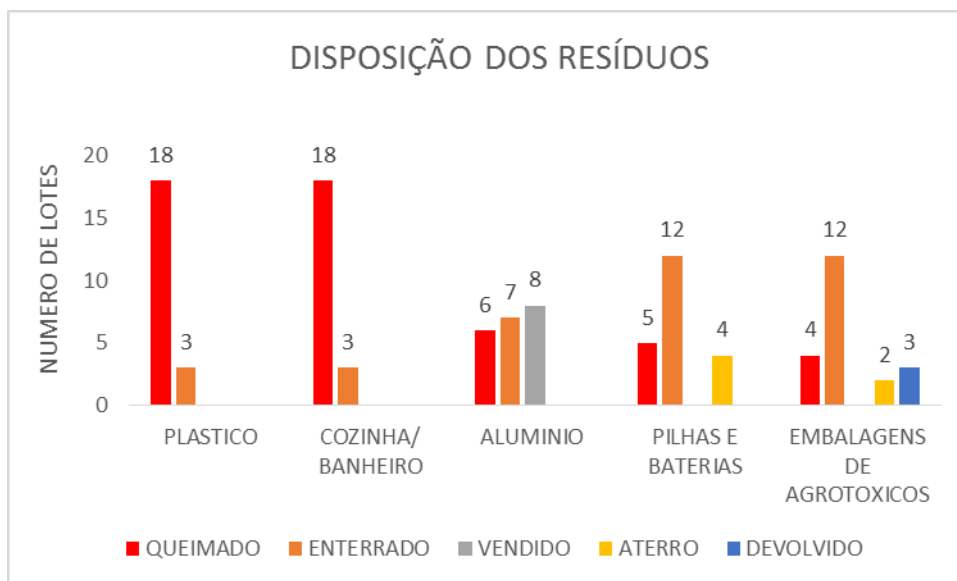


Figura 22 – Gráfico de disposição final dos resíduos sólidos.

É de grande importância ressaltar que a queima de lixo pode gerar resíduos altamente tóxicos resultantes da combustão de materiais como PVC e plásticos em geral. Os subprodutos mais perigosos advindos desse processo são as dioxinas, resíduos altamente tóxicos advindos da fabricação de materiais em PVC e outros processos que envolvam o uso do cloro (REGO; COÊLHO; BARROS, 2014).

O Decreto nº 4.074 de 2002 obriga a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos, e respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, observadas as instruções constantes dos rótulos e das bulas, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra. Mas devido ao desconhecimento desse decreto, apenas 3 Lotes devolvem as embalagens de agrotóxicos para o estabelecimento comercial. No entanto, os agricultores que utilizam agrotóxicos estão conscientes de que o uso excessivo destes produtos pode prejudicar o meio ambiente, e a água que consomem.

A carência de informação a respeito da manipulação correta do lixo doméstico acarreta consequências ecológicas graves, codificadoras de coeficientes diários de inúmeros gases e resíduos tóxicos. Isso porque restos de alimento, metais, panos, papéis, plásticos e outros materiais, bem como lixo tecnológico, ao serem submetidos à queima sem controle, produz resíduos em caráter também descontrolado (REGO; COÊLHO; BARROS, 2014).

É necessária a criação de fontes de destinação final dos resíduos, a alternativa viável seria a coleta e transporte ao aterro pela prefeitura de Mariluz. Porém, a falta de investimento pela prefeitura, indisponibiliza a alternativa. Outra possibilidade seria a criação de projetos alternativos como: uma cooperativa de reciclagem e venda dos resíduos recicláveis e a fabricação de adubo através da compostagem. Contudo, para a implementação desses projetos é necessário se obter recursos.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo realizou um diagnóstico preliminar do Assentamento Rural Nossa senhora Aparecida, com dados coletados e analisados pertinentes a área socioeconômica e ambiental.

A identificação dos pontos de abastecimento de água, de lançamento de esgotos doméstico e de resíduos sólidos gerou mapas representativos e de suma importância para a descrição das condições de saneamento da área estudada.

O assentamento não possui sistema de tratamento ou distribuição de água. Toda água utilizada pelos assentados é proveniente de poços, minas ou nascentes próximos às residências sem qualquer forma de tratamento. Dos 21 lotes visitados 5 são abastecidos por poços, 4 por nascentes e 12 por minas. Os poços possuem mais de 10 anos de construção e as nascentes e minas necessitam de proteção adequada do seu entorno.

As condições de lançamento de efluentes são precárias. O assentamento não possui sistema de captação e tratamento de efluentes. A fossa é o único tratamento existente e quando utilizada é somente ligada aos sanitários das residências, o esgoto doméstico gerado nas pias e lavanderias dos domicílios é disposto a céu aberto, sem nenhuma forma de tratamento. Dentre os 21 lotes estudados, 17 lotes fazem uso do sistema de fossa séptica. 3 lotes fazem uso de fossa negra, 1 de disposição a céu aberto.

A coleta e análise da água foi realizada em 8 pontos. As análises físico-químicas demonstraram contaminação por nitrogênio amoniacal em 3 pontos. E as análises microbiológicas demonstraram contaminação por Coliformes Totais em 7 pontos e por *E. coli* em 2 pontos. Apenas a água do Ponto 2 está livre de contaminação. O tratamento imediato recomendado é desinfecção simples por cloro. Porém é vital a proteção das fontes de abastecimento de água, melhora nas disposições finais de esgoto e resíduos sólidos.

Não existe coleta pública ou particular dos resíduos sólidos gerados, sendo que os resíduos dos 235 lotes são queimados, enterrados ou vendidos.

É inegável a importância da melhoria nos serviços de saneamento básico do Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida, tanto para

prevenção de doenças, quanto para a preservação do meio ambiente. Neste ano o assentamento submeteu junto aos órgãos competentes a criação de duas RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), que a partir de 2017 podem gerar recursos financeiros para a melhoria das condições socioeconômicas, ambientais e de saúde da população.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.J.B.; VASCONCELOS, T.C.; COELHO, J.A.P.M. **Análise Psicossocial do Assentamento e seu Entorno. Universidade Federal da Paraíba: Psicol. Reflex. Crít.**, v.17, n.2, p. 233-242, 2004

AMBIENS SOCIEDADE COOPERATIVA. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Assentamento Nossa Senhora Aparecida, Fazenda São João – Mariluz (PR)**. Curitiba, 2002.

ARAÚJO, G. V. R.; SILVA, R. C. P.; PAZ, D. H. F; OLIVEIRA, B. C.; EL-DEIR, S. G. **Ausência de Saneamento Básico no Semiárido Pernambucano: A Percepção de Moradores da Comunidade de Poço da Cruz, Ibimirim - PE**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 6 a 9 de Novembro de 2011, Londrina - PR.

ARAÚJO, K. C. S. ; BORGES, J.R. P.; FILHO, P.F. **Um estudo da qualidade do saneamento ambiental rural: fator para o desenvolvimento local sustentável**.

Disponível em: <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-071.pdf>> .
Acesso em : 10 jun.2016

BARROS, R. T. V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).

BRAGA, R. S.; LISBOA, S. S.; FIGUEIREDO, U.A. **Panorama do Saneamento básico no Brasil** : Visão estratégica para o futuro do saneamento básico no Brasil. Ministério das Cidades, 2011, Volume VI. Pag 6.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Agrário. Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Brasília, 2004. 22p

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed.Revista. Brasília, p.171, 2006.

BRASIL, **Conselho Nacional de Segurança Alimentar**. Relatório final da III Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Fortaleza, 2007. p. 17-20.

CHAGAS, A.T.R. **O questionário na pesquisa científica**, USP, 2000. Disponível em: < http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm>. Acesso em: 05 de jul.2015.

DALLAGO, R. C. **Remoção Biológica de Nitrogênio de Efluente Avícola Usando Reator em Batelada Sequencial**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2009.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A. D. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. v.1. Sao Carlos, RiMa, 2005.

EATON, A.D.; CLESCERI, L.S.; RICE, E.W.; GREENBERG, A.B. (Ed.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 2005. 1368p.

FABRINI, J. E. **O projeto do MST de desenvolvimento territorial dos assentamentos e campesinato**. *Terra livre*, São Paulo, ano 18, n. 19, p. 86, 2002. Disponível em: <<http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/O%20projeto%20do%20MST%20de%20desenvolvimento%20territorial%20dos%20assentamentos%20e%20campesinato%20-%20Joao%20Fabrini%20-%202002.pdf>>. Acesso em: 05 de maio 2016.

FILHO, J. D; SANTOS, D. C. G. **Avaliação das Condições de Saneamento num Assentamento em Sergipe**. In 21^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 16 a 21 de setembro de 2001. João Pessoa – Paraíba.

FUNASA. **Manual de Saneamento**. Brasília: FUNASA, 2006. Disponível em: < <http://www.funasa.gov.br/site/manualdesaneamento/>>. Acesso em 05 de jul. de 2016

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR**. 2015 Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/29570-2/>>. Acesso em 05 de jul. de 2016.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Apresentação de Projetos de Sistemas de Esgotamento Sanitário, 2008** <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/05/eng_esgot2.pdf>. Acesso em 05 jul de 2016.

GIRARDI, E. P.; FERNANDES, B. M.; VINHA, J. F. S. C.; CLEPS, D.J.- **Banco de dados da luta pela terra: Relatório 2013**. NERA Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária -FCT/UNESP. Presidente Prudente, São Paulo. 2014, 21p

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 653 p.
GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. Disponível em: < <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/> > . Acesso em: 15 de out 2015.

GUNTER. H. **Como elaborar um questionário**. UNB, Laboratório de psicologia Ambiental, 2003. Disponível em:
<http://www.dcoms.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/como_elaborar_um_questionario.pdf>. Acesso em: 02 de jul.2015.

HACH COMPANY. **Ascorbic Acid TNTplus Method**. Disponível em:
<<http://www.hach.com/quick.search-quick.search.jsa?keywords=tnt>>. Acesso em 02 jul. de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, 2005.
Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 06 maio de 2016

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Assentamentos**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/assentamento>. Acesso em: 17 de agost.2015.

JORDÃO, E.P. e PESSÔA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª Edição. ABES, Rio de Janeiro, 2011. 969 p.

LARSEN, D. **Diagnostico do saneamento rural através de Metodologia participativa. Estudo de caso: bacia Contribuinte ao reservatório do rio verde, região Metropolitana de Curitiba, PR**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hidricos e Ambiental). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2010.

LOPES, K. C. S. A.; BORGES, J. R. P.; LOPES, P. R.. **Condições de vida e qualidade do saneamento ambiental rural como fator para o desenvolvimento de práticas agroecológicas**. Revista Brasileira de Agroecologia, 7(1): 39-50. 2012.

MAY, M.S.S; MORAES, L.R.S; PIRES, L.M.L. **Saneamento ambiental em assentamento de trabalhadores rurais: o exemplo de Dandara dos Palmares, no município de Caxambu-Bahia.** Disponível em: <http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_24.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2015

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE OMS-, **Relatório de 2004.** Disponível em:< Acesso em: 05 jun. de 2015.

PILATTI, F.; HINSCHING, M. A. O. **Saneamento Básico Rural na Bacia Hidrográfica do Manancial Alagados.** Ponta Grossa, PR: UEPG/SANEPAR. 2008. Disponível em :< <http://www.tibagi.uepg.br/uepgnoticias/noticia.asp?Page=9184>>. Acesso em 02 de jul.2016.

REGO, F. A. H; COELHO, J.F.R; BARROS V. L.L; **análise dos efeitos negativos causados pela queima do lixo doméstico em áreas urbanas de Caxias (MA).** Revista Humana Et Al, Paço do Lumiar, v. 1, n. 1, p. 50 - 60, jul. 2014. Disponível em:< <file:///C:/Users/%20Felix/Downloads/ANALISE%20DOS%20EFEITOS%20NEGATIVOS.pdf>> Acesso em: 15 de jul. de 2016.

SECRETARIA NACIONAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. **Esgotamento sanitário: qualidade da água e controle da poluição. Guia do profissional em treinamento: nível 2.** Salvador: ReCESA, 87 p. 2008.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (Org.). **Esgotamento Sanitário: Processos de Tratamento e Reuso de esgotos: guia do Profissional: nível 2.** Disponível em: http://www.sedur.ba.gov.br/pemapes/pdf/material_tecnico/Processos_Trat_e_Reusos_Esgoto_RECESA_2008.pdf. Acesso em: 29 de out. 2015.

SILVA N, CATANÚSIO N. R; JUNQUEIRA V.C.A; SILVEIRA N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água.** São Paulo: Varela; 2005

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO –SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos,** 2014. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

SOARES, S.R.A; BERNARDES, R.S; NETTO, O.M.C. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento.** Cad. Saúde Públ., v.

18, n. 6, p. 1713-1724, 2002.

SOUZA, M. L.; GASPARETTO, N.V. L.; NAKASHIMA, P. Diagnóstico geoambiental da bacia do córrego Tenente em Mariluz, Paraná, Brasil. **Rev. bras. geociênc.**, São Paulo, v. 38, n. 2, jun. 2008. Disponível em: http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-75362008000300013&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 17 de agost.2015.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3ed. v.1. Belo Horizonte: departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA); Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics 2015**. Disponível em: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/en/. Acesso em: 17 de agosto. 2015.

APÊNDICES

Apêndice A – Registros fotográficos dos pontos de abastecimento de água, fossas e local de destinação de resíduos dos lotes estudados.



Figura 23 – Lote 130: a) Fossa Séptica b) Poço Artesiano c) e d) Disposição de Resíduos



Figura 24 – Lote 34: a) Poço Artesiano b) Fossa Séptica



Figura 25 – Lote 106: a) Nascente b) Resíduos Gerados c) Fossa Séptica



Figura 26 – Lote 128: a) Fossa Séptica b) Poço Artesiano



Figura 27 – Lote 101: a) Fossa Negra b) Fossa Negra e Banheiro externo



Figura 28 – Lote 100: a) Disposição a Céu aberto b) Poço que irá abastecer parte do assentamento c) resíduos gerados



Figura 29 – Lote 233: a) Fossa Séptica b) Biodigestor c) Fossa Séptica desativada



Figura 30 – Sede: a) poço próximo ao banheiro externo. B) fossa.



Figura 31 – Lote 109: a) nascente b) Fossa Séptica



Figura 32 – Lote 107: a) nascente b) Fossa Séptica c) Dessedentação de animais d) Disposição de Resíduos



Figura 33 – Lote 105: a) nascente b) Fossa Séptica



Figura 34 – Lote 103: a-b) nascente. c-d) Fossa Séptica com disposição de resíduos



Figura 35 – Lote 108: a) Fossa Séptica b) Fossa Séptica



Figura 36 – Lote 110: a) Fossa Séptica b) Fossa Séptica



Figura 37 – Lote 129: a) roda D'água b) Nascente c) Nascente

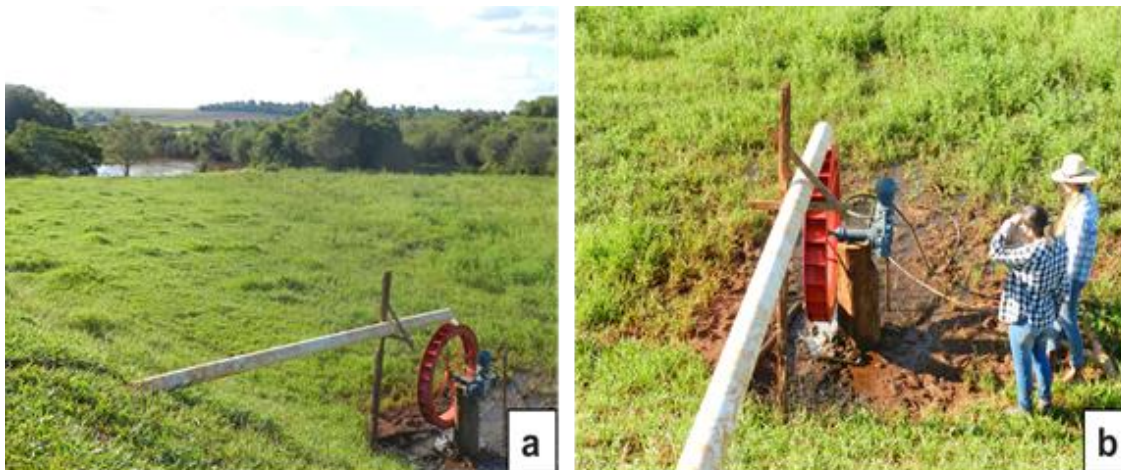


Figura 38 – Lote 131: a) Roda D'água b) Roda D'água



Figura 39 – Lote 121: a) Nascente b) Fossa Séptica



Figura 40 – Lote 235: a) Nascente b) Fossa Séptica c) Fossa Séptica



Figura 41 – Lote 37: a) Nascente, b) saída da nascente, c) Roda D'água, d) Fossa Séptica



Figura 42 – Lote 161: a) Nascente b) Fossa Séptica c) Fossa Séptica d) Disposição de Resíduos.