



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
*CAMPUS DE POMBAL - PB*

SIDNEY CHARLES FERREIRA DA SILVA

**MEDIDAS DE INTERVENÇÕES PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES  
SANITÁRIAS NA ZONA RURAL DE SÃO DOMINGOS - PB**

Pombal – PB

2018

SIDNEY CHARLES FERREIRA DA SILVA

**MEDIDAS DE INTERVENÇÕES PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES  
SANITÁRIAS NA ZONA RURAL DE SÃO DOMINGOS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

Pombal – PB

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586m      Silva, Sidney Charles Ferreira da.  
Medidas de intervenções para melhoria das condições sanitárias na zona rural de São Domingos - PB / Sidney Charles Ferreira da Silva. - Pombal, 2018.  
46 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.  
"Orientação: Profa. Dra. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro".  
Referências.

1. Reuso de Água. 2. Saneamento Básico. 3. Saúde Pública. I. Ribeiro, Rosinete Batista dos Santos. II. Título.

CDU 628.179.2 (043)

SIDNEY CHARLES FERREIRA DA SILVA

**MEDIDAS DE INTERVENÇÕES PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES  
SANITÁRIAS NA ZONA RURAL DE SÃO DOMINGOS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovado em 20 de Fevereiro de 2018.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosinete Batista dos Santos Ribeiro  
UACTA/CCTA/UFCG – Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Costa Ferreira  
UAGRA/CCTA/UFCG - Examinadora Interna

---

M. Sc. Elisângela Maria da Silva  
CTRN/UFCG- Examinadora Externa

Dedico este trabalho à minha família, meus pais Jose Carlos e Maria Aparecida a minha filha Lívia Maryna, a minha esposa Rejane e as minhas irmãs Edna e Carol que sempre estiveram ao meu lado, especialmente durante o período do meu Curso de Graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me ajudar nos momentos mais difíceis da minha vida.

Deus os escolheu para serem meus pais e vocês aceitaram, amaram e me ajudaram crescer em estatura e sabedoria, sei o quanto apoiaram, incentivaram, fizeram renúncias e sacrifícios para a conclusão deste curso de graduação, o qual tenho tanto orgulho. No exercício de minha profissão irei honrar seus nomes, suas lágrimas e suas vidas. Muito obrigado por tudo o que fizeram.

A minha filha, Lívia Maryna, e minha esposa Rejane Neves que quantas vezes tivemos que nos despedir em busca de um ideal, para que um dia pudéssemos nos unir ainda mais, vocês são minha força, meu acalanto.

As minhas irmãs Maria Edna e Ana Carolina pela contribuição e companheirismo. A duas minha eterna gratidão.

A todos os meus familiares, fornecendo as tão necessárias palavras de incentivo e conselhos para enfrentarmos os diversos desafios apresentados durante a elaboração deste trabalho.

A minha orientadora Rosinete Santos, pelo o exemplo de profissional e por todas as palavras de incentivo além de toda dedicação e satisfação em ajudar.

E por fim, as Professoras Aline Ferreira e Elisângela por terem aceitado o convite em participar da banca e pelas valiosas contribuições.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - Localização de São Domingos – PB.....                     | 24 |
| FIGURA 2 - Localização da área de estudo.....                        | 26 |
| FIGURA 3 - Serviços ofertados na Microarea 06.....                   | 27 |
| FIGURA 4 - Abastecimento e cloração da água.....                     | 28 |
| FIGURA 5 - Lançamento de águas cinza no solo e fossa rudimentar..... | 30 |
| FIGURA 6 - Abastecimento de água através de poços.....               | 33 |
| FIGURA 7 - Abastecimento de água através de carros pipa.....         | 33 |
| FIGURA 8 - Aplicação de questionários.....                           | 35 |
| FIGURA 9 - Sistema de tratamento e reúso de água cinza .....         | 37 |
| FIGURA 10 - Atividades educativas e palestras.....                   | 39 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| GRÁFICO 1 - Destinação final dos resíduos sólidos..... | 31 |
| GRÁFICO 2 - Abastecimento de água .....                | 34 |



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACS - Agente Comunitário de Saúde

EVS - Equipe de Vigilância em Saúde

UBS - Unidade Básica de Saúde

OMS- Organização Mundial de Saúde

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CCTA- Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar

CTRN- Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

CT - Coliformes Totais

UACTA- Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental

UAGRA- Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias

UFCG- Universidade Federal de Campina Grande

HOCL - Ácido hipocloroso

OCL - Ion Hipoclorito

PH -Potencial Hidrogeniônico

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2 OBJETIVOS.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>2.1 Geral.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>2.2 Específicos .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>3.1 Visão Geral do Saneamento.....</b>                                       | <b>16</b> |
| <b>3.1.1 Saneamento no Brasil.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3.1.2 Saneamento no Nordeste .....</b>                                       | <b>17</b> |
| <b>3.1.3 Saneamento e meio ambiente.....</b>                                    | <b>18</b> |
| <b>3.1.4 Legislação de saneamento.....</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>3.2 Sistemas de Tratamento de Efluentes .....</b>                            | <b>21</b> |
| <b>3.2.1 Fossa séptica.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.2.2 Filtros de areia.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>3.2.3 Desinfecção .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>3.3 Reúso de Águas Cinza .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>3.4 Educação ambiental .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>4.1 Localização da área de estudo .....</b>                                  | <b>24</b> |
| <b>4.1.1 População estudada.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>4.2 Diagnóstico dos problemas socioambientais na região .....</b>            | <b>26</b> |
| <b>4.3 Nível de conscientização da população sobre o saneamento básico.....</b> | <b>26</b> |
| <b>4.4 Intervenções para melhoria da saúde e do meio ambiente.....</b>          | <b>27</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>5.1 Localização da área de estudo .....</b>                                  | <b>28</b> |
| <b>5.1.1 Serviços de saneamento básico de São Domingos.....</b>                 | <b>28</b> |
| <b>5.1.1.1 Abastecimento de água.....</b>                                       | <b>29</b> |
| <b>5.1.1.2 Esgoto sanitário.....</b>  | <b>30</b> |

|  |    |
|--|----|
| 5.1.1.3 <i>Resíduos sólidos</i> .....                                    | 31 |
| 5.2 Diagnóstico dos problemas socioambientais na região .....            | 31 |
| 5.3 Nível de conscientização da população sobre o saneamento básico..... | 34 |
| 5.4 Intervenções para melhoria da saúde e do meio ambiente.....          | 35 |
| 5.4.1 <i>Medidas estruturais</i> .....                                   | 35 |
| 5.4.1.1 <i>Usina de Beneficiamento de resíduos sólidos</i> .....         | 36 |
| 5.4.1.2 <i>Cloração da água de abastecimento</i> .....                   | 37 |
| 5.4.1.3 <i>Sistema de reúso de águas</i> .....                           | 37 |
| 5.4.2 <i>Medidas não estruturais</i> .....                               | 38 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 39 |
| REFERÊNCIAS.....   | 41 |
| APÊNDICE.....  | 44 |

SILVA, S. C. F. **Medidas de intervenções para melhoria das condições sanitárias na zona rural de São Domingos – PB**. 2018. 46fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal Campina Grande, Pombal, Paraíba, 2018.

## RESUMO

O manejo e a disposição inadequada de resíduos sólidos e de efluentes têm levado as pessoas que vivem, sobretudo, na zona rural a consumirem água com qualidade comprometida. Estas áreas desprovidas de adequados serviços de saneamento básico são as mais vulneráveis aos efeitos adversos, que se traduzem em danos ambientais e problemas de saúde pública, acometendo principalmente, crianças e idosos. Diante disso, objetivou-se com esse estudo, propor medidas de intervenções para a melhoria das condições sanitárias da zona rural de São Domingos-PB. Para a realização do diagnóstico de estudo foram feitas visitas *in loco*, aplicados questionários de perguntas e respostas a um membro das famílias visitadas, como também entrevistas à população, apresentação de palestras aos moradores da comunidade visando à conscientização da população. A partir do diagnóstico de saneamento, foram propostas alternativas de melhoria das condições de abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos e destinação sustentável dos esgotos domésticos na área de estudo. Levando-se em conta o que foi observado nos dados obtidos por meio dos sistemas de informações utilizados nesta pesquisa, é possível constatar que na área de abrangência da zona rural de São Domingos-PB a inserção do saneamento básico é de extrema relevância para a população. Neste caso, cita-se a participação da Vigilância Sanitária junto com os Agente Comunitário de Saúde, que devem participar, junto à população rural, dos planos e ações para melhoria da condição sanitária da região.

Palavras-chave:Saúde. Saneamento.Reúso de água.

SILVA, S. C. F. **Measures of interventions to improve sanitary conditions in the rural area of São Domingos - PB**. 2018. 46fls. Course Completion Work (Graduation in Environmental Engineering) - Federal University Campina Grande, Pombal, Paraíba, 2018.

### ***ABSTRACT***

The inadequate discarding and management of solid waste and effluents have led rural populations to consume poor quality water. The areas that lack essential sanitation services are the most vulnerable to the adverse effects of pollution, for example, the environmental damage and public health problems, which affect mainly children and the elderly. This study proposes measures to improve sanitary conditions in the rural area of São Domingos, Paraíba, Brazil. We carried out a diagnosis during on-site visits, applying questionnaires to each a member of families visited, as well as interviews with the population and the presentation of lectures to the community with the aim of raising the population awareness. From the diagnosis of sanitation, we proposed solutions to improve the conditions of water supply, and solid waste discarding and management. The implementation of basic sanitation in the rural area of São Domingos is vital to population safety, which requires the cooperation of Sanitary Surveillance, Community Health Agents, and the own rural population to plan actions toward the improvement of the sanitary conditions.

Keywords: Health. Sanitation. Water reuse.

## 1 INTRODUÇÃO

Saneamento pode ser entendido como o conjunto de ações que visa promover a manutenção da saúde humana e preservar o meio ambiente e os recursos naturais disponíveis com a finalidade de prevenir doenças, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e ainda facilitar a atividade econômica.

Segundo a Organização Mundial de Saúde aproximadamente 80% das doenças constatadas no Brasil estão relacionadas à falta de saneamento básico (OMS, 2003). A busca por tecnologias alternativas para tratamento de dejetos e água (exitosas e de baixo custo, que se ajuste a realidade brasileira, aproveitando os fatores e recursos disponíveis), é uma necessidade para o desenvolvimento do país, que só será suprida quando os recursos naturais forem utilizados de forma eficaz, e com equidade social (MATIAS, 2009).

No Brasil, o atendimento aos serviços de saneamento básico ainda é bastante precário e dentre esses, a coleta e o tratamento de efluentes é o pior. A região Norte apresenta o menor índice de tratamento de esgoto com 18,3% do esgoto tratado, e o índice de atendimento total é de 10,45% a pior situação entre todas as regiões. Em seguida, no Nordeste a realidade também não está muito distante, é responsável por apenas 36,22% do esgoto tratado. No Sudeste menos da metade do esgoto tem tratamento, cujo percentual é de 48,8% e o índice de atendimento total de esgoto é de 78,57%. Já no Sul 43,87% do esgoto é tratado, e o índice de atendimento total é de 42,46%. Apesar da região Centro-Oeste apresentar o melhor desempenho com 52,62% do esgoto tratado, o tratamento não beneficia nem metade da população (Trata Brasil, 2013).

Existe uma grande diferença nos índices de saneamento quando se compara população urbana e rural. No Brasil, por exemplo, enquanto 89,1% da população urbana é abastecida por rede de distribuição de água, somente 17,8% da população rural tem acesso à rede de distribuição de água. Além disso, existem as diferenças regionais como no Sul, onde apenas 7,1% da população rural não têm banheiro e nem sanitário, enquanto que no Nordeste 61,4% da população rural não possuem banheiro e nem sanitário (BERNARDES *et al.*, 2002).

O meio rural não tem atendimento significativo por parte das companhias de saneamento fazendo com que o mesmo tenha um baixo índice de cobertura desse sistema (Bernardes *et al.*, 2002), porém estes serviços são imprescindíveis, no campo

através de soluções individuais, bem como as medidas de controle da poluição resultante de atividades ali desenvolvidas (MOTA, 2006).

As precárias condições de saneamento básico vivenciadas por populações, sobretudo na zona rural tem causado diversos problemas de saúde, muitas vezes registrando elevado número de doenças e em casos mais avançados a morte, a exemplo da situação ocorrida no mês de julho de 2017 na zona rural de São Domingos-PB, onde um morador foi acometido de doença e veio a óbito que pode ter sido decorrente da precária situação do serviço de saneamento básico na região.

Diante do exposto, este trabalho visa avaliar as condições sanitárias da zona rural de São Domingos-PB e apontar medidas para minimizar os problemas ambientais e sociais devido à falta de serviço de saneamento básico no local.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Diagnosticar as condições de saneamento básico da zona rural de São Domingos-PB e apontar medidas para minimizar os problemas ambientais e sociais.

### **2.2 Específicos**

- ✓ Realizar a caracterização da área de estudo;
- ✓ Diagnosticar os problemas socioambientais da região;
- ✓ Classificar o nível de conscientização da população sobre o saneamento básico;
- ✓ Apontar medidas para melhoria da saúde e da população rural do meio ambiente.



### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Visão Geral do Saneamento**

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. É o conjunto de medidas adotadas em um local para melhorar a vida e a saúde dos habitantes, impedindo que fatores físicos de efeitos nocivos possam prejudicar as pessoas no seu completo bem-estar. Essas medidas devem ser adotadas pelos três níveis de governo (Municipal, Estadual e Federal) e contemplar o abastecimento de água tratada; coleta e tratamento de esgoto; limpeza urbana; manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais (TRATABRASIL, 2013).

Saneamento básico é essencial à qualidade de vida e, sanear é controlar os fatores do meio físico do homem, que exerçam ou possam exercer efeito maléfico ao seu bem estar físico, mental ou social (Lopes, 2004). E os reflexos das ações de saneamento ou de sua carência são nítidos sobre o meio ambiente no que se diz respeito aos recursos hídricos, sendo essencial a vida humana e proporcionando um papel eficaz de substrato à vida em diferentes ecossistemas, por meio do ciclo hidrológico e da circulação atmosférica global, é fundamental para a regulação térmica do planeta (NASCIMENTO, HELLER, 2005).

##### **3.1.1 Saneamento no Brasil**

Em 2015, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) estimou por meio da PNAD (Pesquisa Nacional por amostra de Domicílios) 68 milhões de domicílios particulares permanentes, um acréscimo de 1,5% em relação a 2014, o que representa quase 1 milhão de novas residências. A região Norte foi a que apresentou o maior aumento relativo ao número de domicílios (3,1%). Em números absolutos, os maiores crescimentos foram registrados nas regiões Sudeste e Nordeste, com aproximadamente 343 mil e 274 mil novos domicílios, respectivamente.

No mesmo ano, a quantidade de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água no país aumentou em todas as grandes regiões, com o incremento de 876 mil residências, o que representa um crescimento de 1,5%. A cobertura, contudo, se manteve a mesma de 2014 (85,4%). Em 2015, assim como no

ano anterior, as regiões Sudeste e Sul permaneceram liderando o ranking de maiores coberturas de abastecimento de água por rede (ABS, 2015).

O esgotamento sanitário por rede no Brasil, representado pelos domicílios que contam com a canalização das águas servidas e dejetos ou que esgota via fossa séptica conectada à rede, atingiu uma cobertura de 65,3%, com o incremento de 1,9 milhão de domicílios.

Enquanto aumentou a quantidade de domicílios com acesso à rede coletora, diminuiu a quantidade daqueles que fazem o esgotamento sem conexão à rede coletora (fossa séptica não ligada à rede, fossa rudimentar e outras formas) de 34,4% para 32,7%, o equivalente a uma redução de mais de 700 mil domicílios.

Essa diminuição é justificada principalmente pela redução do esgotamento via fossa rudimentar, sistema que causa a contaminação das águas superficiais e subterrâneas além de trazer riscos quanto à proliferação de vetores. A quantidade de domicílios que não contavam com nenhuma forma de esgotamento diminuiu 8,1% de 2014 para 2015, o equivalente a cerca de 116 mil domicílios. A maior redução foi observada na região Norte (21,4%) (TRATA BRASIL, 2013).

Os domicílios atendidos com o serviço de coleta de lixo aumentaram em 1,5%, com o incremento aproximado de 1 milhão de novas residências. A cobertura dos domicílios atendidos com esse serviço em 2015 foi equivalente a de (89,8%), sendo as maiores coberturas nas regiões Sudeste e Sul (ABS, 2015).

### **3.1.2 Saneamento no Nordeste**

Segundo dados do Ministério das Cidades analisados pelo Instituto Trata Brasil, apenas 71% das pessoas possuíam acesso à água tratada e 21% tinham coleta de esgotos na região Nordeste, em 2011. O levantamento avaliou a situação dos indicadores de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos, perdas de água nas 100 maiores cidades brasileiras, além de expor o lento processo da “universalização do saneamento básico”, ou seja, o de prover acesso à água e a ligação à rede de esgoto em todos os domicílios brasileiros das grandes capitais.

Os cem maiores municípios apresentaram 92,2% de população com água tratada, 61,4% com coleta de esgotos, 38,5% de esgotos eram tratados e 40% com perdas de água. Dentre as cidades analisadas no estudo estão as 20 maiores cidades nordestinas, incluindo as nove capitais. Maceió-AL aparece em sétimo lugar entre as

capitais do Nordeste quanto à avaliação dos serviços de água e esgotos, ocupando a 79ª posição no ranking nacional. A capital alagoana tem 90,53% da população com água tratada e 35,36% com coleta de esgotos (TRATA BRASIL, 2011)

A melhor situação da região Nordeste foi encontrada em Salvador, entretanto, a cidade aparece na 36ª posição no ranking. A capital baiana tinha uma população estimada em três milhões de habitantes, com 92,49% das pessoas com acesso a água tratada e 79,20% com coleta e tratamento de esgoto. A segunda capital com melhor nível de atendimento da região foi Fortaleza–CE, ocupando a 43ª posição com 98,77% da população com água tratada e 53,63% com coleta e 51,77% de tratamento de esgotos. Já na terceira colocação do ranking, João Pessoa–PB aparece em 52º lugar com 90,99% das pessoas com acesso a água tratada e 66,49% com coleta e 55,78% de tratamento de esgoto.

Políticas públicas voltadas para a melhoria das condições de saneamento mostram-se eficientes para reduzir a mortalidade infantil neonatal, pois nesse período a incidência de óbitos por doenças relacionadas à falta de saneamento e condições em que a família oferece para o neonato influi sobremaneira. Isso pode-se intensificar um aumento da cobertura populacional por sistemas de saneamento na contribuição substancialmente para redução da mortalidade infantil no Brasil (HOLCMAN, LATORRE e SANTOS, 2004).

Para Guimarães, Carvalho e Silva (2007), sanear é tornar-se são sendo então o saneamento sinônimo de saúde. Contudo, este saneamento é diferente daquele que se busca em hospitais, pois ali se encontram pessoas doentes e o saneamento promove saúde, e saúde preventiva eficaz, reduzindo a demanda em hospitais, postos de saúde e ainda evita o contágio de doenças.

### ***3.1.3 Saneamento e meio ambiente***

De acordo com Machado (2001) sobre saúde pública tem-se que: “Saúde ambiental é a área da saúde pública que afeta o conhecimento científico e a formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico que a determinam, condicionam e influenciam, com vistas a melhorar a qualidade de vida do ser humano, resguardando sua sustentabilidade. Entre esses fatores ambientais, incluem-se a qualidade da água para o consumo humano; a contaminação do ar nas aglomerações humanas; a poluição

sonora e as radiações ionizantes e não ionizantes; a contaminação dos solos; vetores, reservatórios e hospedeiros; animais peçonhentos; desastres; acidentes com produtos perigosos, substâncias químicas e o ambiente de trabalho”.

A falta de saneamento pode gerar diversos problemas socioambientais, como a poluição de recursos hídricos e do solo, contaminação de alimentos, proliferação de vetores, transmissão de doenças (hepatite A, febre tifóide, febre amarela, malária, diarreia, cólera, amebíase) e aumento da taxa de mortalidade infantil.

As consequências mais significativas da carência do saneamento nas áreas rurais são o contato direto com o solo e água corpos hídricos, muitas vezes poluídos e contaminados, proporcionando a exposição da população rural a doenças provenientes da ingestão de alimentos e de água contaminada, através do esgoto doméstico, resíduos sólidos e fertilizantes como os principais veículos de doenças, entre as quais se destacam a febre tifóide, disenteria, cólera, diarreia, hepatite, leptospirose e giardíase (MEHNERT, 2003; PERES et al., 2010).

### **3.1.4 Legislação de saneamento**

A Lei federal n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que institui a Política Federal de Saneamento Básico, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico destaca, em seu Artigo 48, VII parágrafo, como uma de suas diretrizes: a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares e como um de seus objetivos (Artigo 49, IV parágrafo) proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados (BRASIL, 2007).

No Artigo 3º desta lei tem-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados

dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

II - gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no Art. 241 da Constituição Federal;

III - universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;

IV - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;

VI - prestação regionalizada: aquela em que um único prestador atende a 2 (dois) ou mais titulares;

VII - subsídios: instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;

VIII - localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

De acordo com a Lei federal nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulariza a responsabilidade compartilhada e a Logística Reversa e estabeleceu metas para a eliminação dos dejetos lançados a céu aberto e para a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

No abastecimento de água, a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, é um relevante instrumento, pois dispõe sobre os procedimentos

de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

## **3.2 Sistemas de Tratamento de Efluentes**

### **3.2.1 Fossa séptica**

Os registros históricos apontam como criador do Tanque Séptico “Jean Louis Mouras” que, em 1860, construiu na França um tanque de alvenaria, onde se coletava os esgotos, restos de comida e águas pluviais, antes de ser encaminhado para o sumidouro. Este tanque fora aberto 12 anos mais tarde e não apresentava acumulada a quantidade de sólidos, que foi ligeiramente estimada em função da redução observada no afluente líquido do tanque (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

As fossas sépticas, também conhecidas como decanto-digestores, são compostas de uma câmara, que por sua vez recebe o efluente gerado, tendo como função permitir a sedimentação, o armazenamento dos sólidos sedimentáveis (lodo) e a digestão, que ocorre em ambiente anaeróbio, ou seja, sem a presença de oxigênio, permitindo a diminuição do volume e da carga orgânica do esgoto tratado (NUVOLARI *et al.*, 2003).

Este sistema tem suas dimensões definidas de acordo com a quantidade de esgoto gerada, requer operações de limpeza periódica e manutenção adequada, devendo ter espaço para armazenamento do lodo em estabilização ou já mineralizado. Com isso o tanque séptico é indicado para locais onde não há rede pública de coleta e tratamento de esgoto (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

### **3.2.2 Filtros de areia**

O funcionamento dos filtros de areia baseia-se na aplicação do efluente sobre leito de areia, no qual o líquido é tratado por meio de processos físicos, químicos e biológicos. O tratamento físico consiste na retenção de sólidos entre as partículas de areia, enquanto que o químico se dá pela retenção química entre as partículas do leito e aquelas presentes no efluente. Os processos biológicos são os mais importantes e consistem na decomposição do material orgânico por microrganismos decompositores (REVISTA TECNOLOGIA & INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA JUNHO DE 2008).

O filtro de areia é um reator composto por brita na camada de base fundo (servindo de camada suporte) e areia como principal elemento filtrante, onde o esgoto afluente será distribuído por meio de tubulação perfurada ao longo da área superficial e, após percolar pelo maciço filtrante, irá ser coletado por uma tubulação no interior do filtro. Pode ser construído em alvenaria de tijolos, cimento, concreto ou em fibra.

O processo de tratamento de esgotos por filtros de areia é caracterizado por elevada remoção de poluentes, com operação intermitente. É avaliado ainda que se o reaproveitamento do efluente tratado for atrativo, o filtro de areia pode ser usado como unidade de polimento dos efluentes dos processos anteriores (A BNT, 1997, p. 11). Uma qualidade bastante atrativa do filtro de areia é que seu efluente não apresenta cor e nem odor (ABNT, 1997, p. 6)

### **3.2.3 Desinfecção**

A desinfecção de efluentes é geralmente realizada através de processos naturais ou artificiais, com o uso de agentes biológicos, físicos e/ou químicos (TONON, 2007).

Os métodos naturais, como lagoas de maturação, no seu funcionamento contam com a ação de microorganismos para auxiliar na remoção dos seres indesejados, além da utilização de processos físicos como a radiação UV proveniente da luz solar (Gonçalves, 2003). Já os métodos artificiais, os mais frequentemente utilizados são: cloração, dióxido de cloro, ozonização e radiação UV (TONTON, 2007).

Os processos de desinfecção, independentemente do desinfetante empregado, são efetivos apenas em efluentes de alta qualidade, o que, muitas vezes, requer tratamento tão avançado quanto o terciário. Devido à interferência de substâncias presentes no esgoto, tentativas de desinfecção de esgoto bruto proveniente de coletores simples ou combinados representam desperdício de produtos químicos, tempo e energia.

De forma geral, a eficiência do tratamento terciário é resultante do produto entre a concentração residual do agente (em mg/l) e o tempo de contato necessário para inativação dos agentes patogênicos desejados, caracterizado como fator Ct. Assim, quanto maior este indicador e menor a quantidade de microorganismos presentes nos efluentes, mais eficiente será a desinfecção neste processo (BASSANI, 2003).

## **3.3 Reúso de Águas Cinza**

Por definição, “Reúso da água é a reutilização da água, que, após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes propósitos, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade.” (FERNANDES et al., 2006, p. 20).

A reutilização de águas cinza tratadas em residências contribui reduzindo o consumo doméstico e água potável, como também o volume de contaminantes do solo e dos corpos hídricos. Em alguns casos, principalmente em edificações de grande porte, o reúso apresenta-se como uma alternativa mais viável, em termos econômicos, do que a utilização de águas pluviais (ALVES *et al.*, 2009).

O reúso de água, que antes era considerado como uma opção exótica e pouco utilizada, começa a ganhar espaço como uma alternativa proveitosa e que não deve ser ignorada. Atualmente, percebe-se que as técnicas de tratamento de água distinguem-se cada vez menos das técnicas de tratamento de esgoto (MANCUSO e SANTOS, 2003).

As águas cinza possuem padrões mais adequados para reúso por sua baixa carga orgânica. O tratamento e desinfecção das mesmas são essenciais para a utilização segura, sustentável e adequada da água de reúso. Tecnologias de tratamento de água cinza devem poder lidar com variações na concentração de orgânicos e patogênicos, para produzir um efluente de qualidade adequada e segura (GIDEON *et al.*, 2008).

### **3.4 Educação ambiental**

De acordo com Sauv  (2005), Educa o Ambiental n o   s o uma “forma” de educa o, e sim uma “ferramenta” para resolu o de problemas ou de gest o ambiental.   uma dimens o sustent vel da educa o fundamental, base do desenvolvimento pessoal e social, rela o com o meio em que vivemos, com essa “casa de vida” compartilhada. Contribuindo com din micas sociais em redes mais amplas de solidariedade, promovendo abordagem colaborativa e cr tica das realidades socioambientais.

De acordo com a lei federal 9.795/99, que regulamenta a Pol tica Nacional de Educa o Ambiental, educa o ambiental pode ser entendida como processos por meio dos quais o indiv duo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e compet ncias voltadas para a preserva o do meio ambiente,



bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A educação ambiental surgiu com propósito de mitigar e tentar recuperar o quadro de degradação ambiental que se instalou no mundo nos últimos anos. Portanto, a educação ambiental possui um enfoque emergencial e restaurador, já que vem tentando intervenções na busca por outra forma de relação do ser humano com o meio em que está inserido (AMÂNCIO, 2005).

O saneamento ambiental requer da implantação de infraestrutura adequada e, na maioria dos casos, pelos elevados custos nem sempre se concretiza. Uma das alternativas para minimizar os desastres decorrentes do saneamento insustentável, nas áreas rurais, são as ações de educação ambiental (VILLAR, 2010).

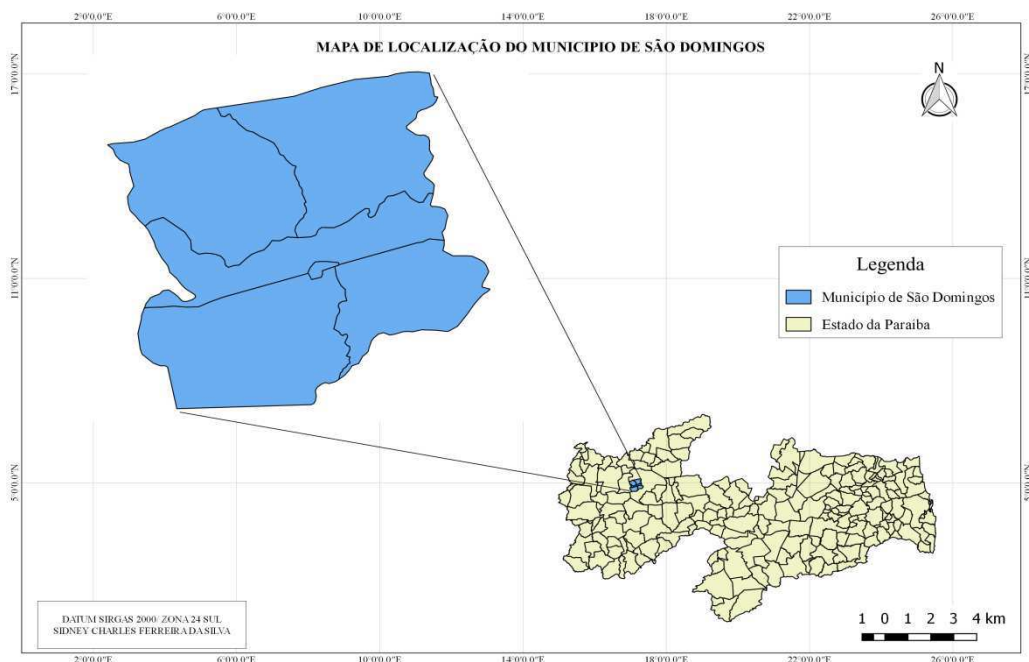
## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localização da Área de Estudo**

São Domingos é um município brasileiro localizado no Estado da Paraíba distante a 400 km da capital João Pessoa, pertencente a mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Sousa. Localiza-se a 190 metros de altitude, e sua população em 2010, segundo o IBGE, era de 2. 855 habitantes, com estimativa de 3.120 para o ano de 2017 e possui uma área de 169 km<sup>2</sup>.

A área estudada localiza-se na zona rural do município de São Domingos-Paraíba (Figura1) que na sua maior parte é cortada pelo rio Piranhas na direção Oeste-Leste e pela rede ferroviária, inaugurada em 1932. O clima é Tropical Semiárido, com temperaturas entre 17 e 38 °C e precipitação média de 700 mm anuais. O relevo é plano com pequenas ondulações e o solo de predominância areno-argiloso.

**Figura 1- Localização de São Domingos – PB.**



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

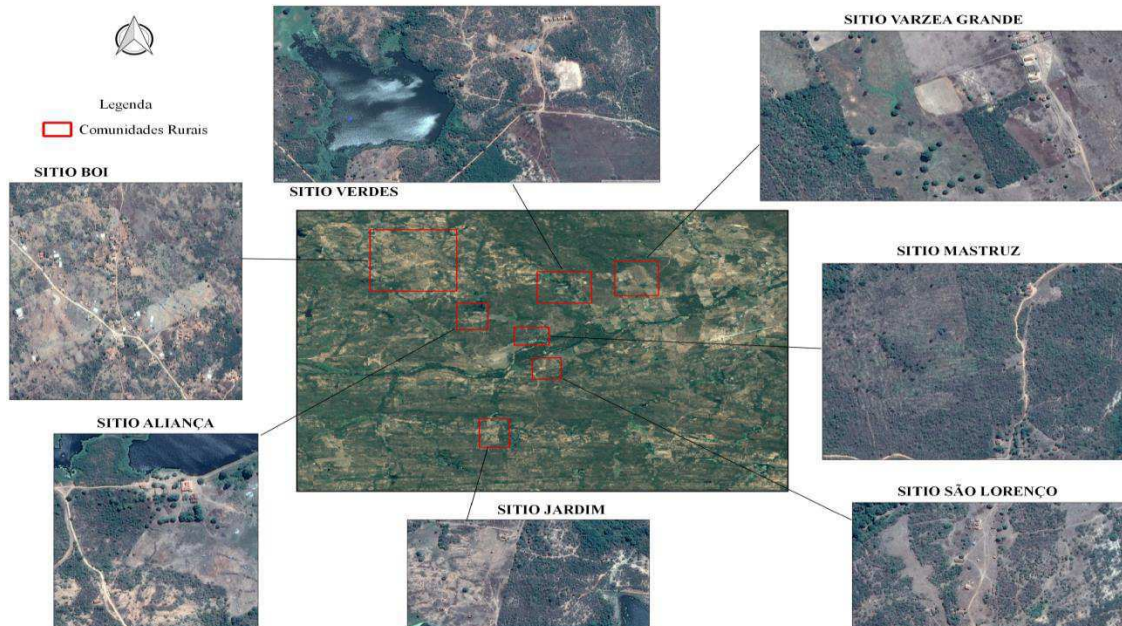
#### 4.1.1 População estudada

A área territorial do município de São Domingos, quanto ao critério de assistência à saúde pública, está dividida em sete Microáreas para maior facilitação e abrangência aos seus habitantes. A referida pesquisa foi desenvolvida na Microárea 06, tendo em vista o prévio conhecimento da(área estudada)por compor a equipe de vigilância sanitária do município. Impossibilidade de analisar todo o universo de 125 famílias distribuídas em 07 comunidades rurais que formam essa Microárea, tais como: Verdes, Várzea Grande, São Lourenço, Aliança, Mastruz, Boi e Jardim.

Foi realizado um delineamento prévio tomando-se uma amostra homogênea de 33 famílias escolhidas aleatoriamente por terem características: sociais, econômicas e ambientais semelhantes. Ao passo que o questionário foi aplicado ao chefe da família, sem levar em consideração o sexo ou idade dos entrevistados, pois o objetivo foi abranger a área delimitada envolvendo seus domicílios.

Para a caracterização da área de estudo foram utilizadas ferramentas de Geoprocessamento como o QGIS e Google *earth*, visitas *in loco*, registros fotográficos, dados disponíveis na prefeitura e na Agência de Vigilância Sanitária do município de São Domingos-PB como mostra a Figura 2.

**Figura 2- Localização da área de estudo**



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

## 4.2 Diagnóstico dos problemas socioambientais na região

Para a realização desta etapa da pesquisa foram feitas visitas *in loco* para coleta de dados sobre saneamento e por meio de avaliação da equipe de vigilância em saúde do município de São Domingos-Paraíba, através de levantamentos e relatórios emitidos pela EVS (Equipe de Vigilância em Saúde) responsáveis pelas condições sanitárias do município. Outro ponto importante dessa etapa da pesquisa se deu a partir das condições socioambientais no tocante ao saneamento básico e a qualidade de vida da população local: dentre estes pontos se destacam coleta e disposição do esgoto doméstico e manejo dos resíduos sólidos da zona rural de São Domingos-PB. Essa etapa é indispensável para que se possa comparar ou estimar o impacto da redução após a implementação de medidas socioambientais adotadas.

## 4.3 Nível de conscientização da população sobre o saneamento básico

Inicialmente, quantificou-se o número de domicílios que compõe a Microárea 06 da zona rural de São Domingos-PB através de um levantamento de dados da equipe de vigilância em saúde a partir da visita técnica ao local. Essa etapa da pesquisa foi realizada por meio da técnica de aplicação através de questionários, de perguntas e resposta, possibilitando assim o conhecimento do nível de conscientização das

comunidades envolvidas, bem como informá-los acerca destas questões, e a partir do diagnóstico traçar o plano de execução para buscar atender as expectativas.

Os questionários aplicados à população da Microárea 06, contou com 13 perguntas referentes à temática referente no âmbito dessa pesquisa. Os benefícios vigentes do reuso de água, a importância do saneamento básico, tratamento de água no domicílio; entre outras foram algumas das indagações abordadas.

#### **4.4 Intervenções para melhoria da saúde e do meio ambiente**

Buscou-se apresentar medidas de intervenções estruturais e não estruturais que favoreçam melhores condições sociais e ambientais na região. Como medidas estruturais foram indicadas à elaboração de sistema de reuso de água cinza, tratamento de água de abastecimento, tratamento de esgoto, e ainda a destinação final adequada dos resíduos sólidos.

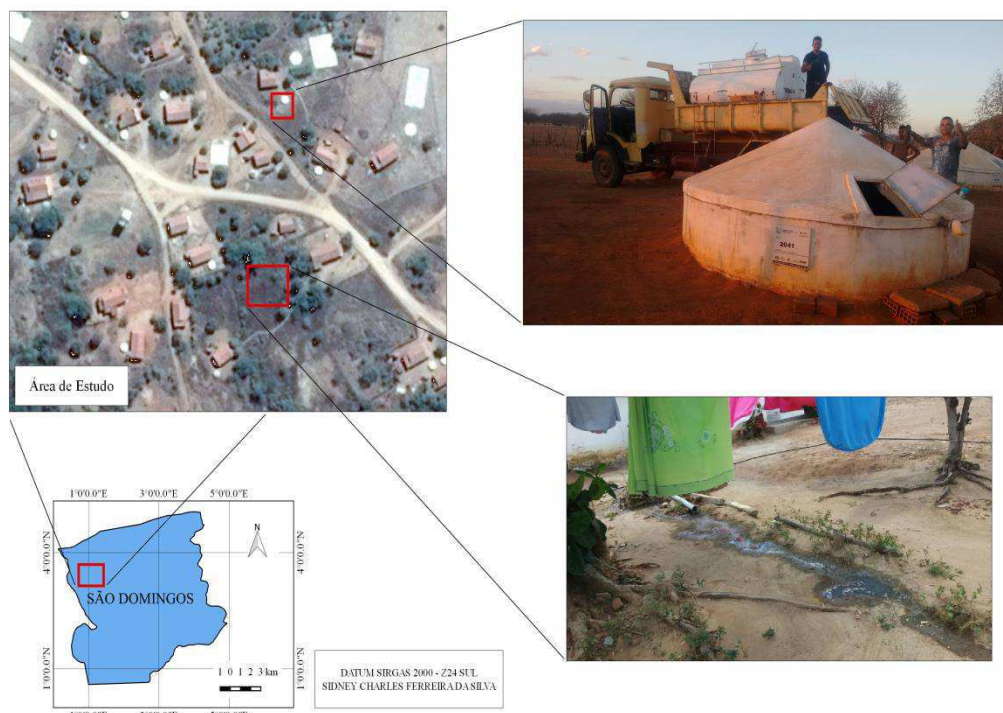
Foram realizadas medidas não estruturais, tais como: palestras, capacitações, entrega de panfletos e outros, tendo em vista a conscientização da comunidade através da informação sobre a importância dos serviços de saneamento básico para a saúde e o meio ambiente.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Localização da área de estudo**

A Microárea 06 está localizada na zona rural do município de São Domingos-PB, à aproximadamente 13 km da sede, e compreende as seguintes comunidades; Sítio Verdes, Aliança, Boi, Várzea Grande, São Lourenço, Jardim e Mastruz, as quais são atendidas pela mesma UBS (Unidade Básica de Saúde) que presta serviço básico de saúde pública e apoio a toda essa população local.

### **Figura 3 – Serviços ofertados na microárea 06**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A partir do breve conhecimento do município sabe-se que a população da Microárea 06 enfrenta vários problemas relacionados à falta de saneamento básico. Identificar também quais os problemas que a EVS vem atendendo relacionado ao inadequado saneamento e conhecer as iniciativas das entidades municipais para a resolução da falta de saneamento básico.

### **5.1.1 Sistema e serviços de saneamento básico do municipal.**

#### **5.1.1.1 Abastecimento de água**

O principal método utilizado no abastecimento de água na comunidade é através de carro pipa, poços artesianos e cisternas, assim como em toda zona rural do município, ao passo que o esgotamento sanitário se faz por fossa e lançamento de efluentes ao solo, método que acarreta em contaminação das águas superficiais e subterrâneas, assim como os cursos d'água. No entanto, o município conta com tratamento da água distribuída para a população através do hipoclorito de sódio, composto que desempenha importante papel no tratamento da água levada ao consumo diário. Esse composto é distribuído pelo agente comunitário de saúde (ACS) nas residências.

**Figura 4 - Abastecimento e tratamento de água.**



Figura 4a: Abastecimento por carro

Figura 4b: Abastecimento por cisterna

Figura 4c: Tratamento por hipoclorito

Figura 4d: Abastecimento por poços

Fonte: Fotos do autor, 2018.

### 5.1.1.2 Esgoto sanitário

Saneamento básico é um conjunto de ações desenvolvidas tais como: o abastecimento de água, coleta de efluente de forma e/ou maneira adequada e o tratamento dos dejetos coletados pela rede de esgoto, para a melhoria da qualidade de vida e da saúde de uma população. Desta forma, acarreta em desenvolvimento e redução dos gastos públicos favorecendo o bem-estar de uma comunidade.

Silva et, al. (2017) explica que: “saneamento ambiental é um conjunto de ações socioeconômicas que objetiva alcançar salubridade ambiental por meio dos serviços de abastecimento de água de qualidade, coleta e disposição de resíduos sólidos”. No ambiente rural, uma das principais preocupações deve ser com o abastecimento de água tratada, ao passo que, na maioria das vezes as comunidades rurais, não dispõem de mecanismo de tratamento adequado da água consumida.

A área de estudo não possui sistema coletivo e tratamento de efluentes, assim, a maioria das residências possui fossas rudimentares para a coleta de dejetos do vaso sanitário caracterizando a existência de águas negras, enquanto os outros efluentes provenientes da pia, banho e lavagens de roupas são lançados a céu aberto, como pode ser observado na Figura 5.

**Figura 5 - Lançamento de águas cinza no solo e fossa rudimentar.**



**Fonte: Fotografia do autor, 2017.**

A partir de visitas realizadas pelo ACS na Microárea 06 constatou que as doenças diarreicas possuem relevância sobre as demais doenças causadas pela falta de saneamento básico.

A falta de tratamento dos esgotos nas áreas rurais e, conseqüentemente, o lançamento dos efluentes no solo, provocam a contaminação de mananciais que se localizam próximos, como também o lençol freático já que parte da população consome águas de poços afetando assim a qualidade da água, tornando críticas as suas condições de uso para o consumo humano.

A economia das comunidades rurais supracitadas gira em torno da agropecuária, sendo a agricultura a mais expressiva na localidade, apesar do atual quadro de escassez hídrica que vem passando a região em decorrência do longo período de estiagem devido ao baixo volume de chuvas. Com isso, o índice de desemprego na localidade só tende a crescer, (Dados não oficiais). Considera-se extremamente necessário preservar a saúde da população que depende do meio rural para própria subsistência e ainda oferece para pessoas da área urbana do município de São Domingos e cidades vizinhas produtos da agropecuária que são necessários a todos.

### **5.1.1.3 Resíduos sólidos**

O serviço de atendimento de resíduos sólidos do município de São Domingos-PB é precário não haver coleta de lixo e nem saneamento básico em nenhuma comunidade zona rural do município, os efluentes residuais tem duas destinações. Quando se trata do lixo inorgânico esse tem como destino o lançamento à céu aberto e/ou queima, acarretando em poluição do solo e do ar, enquanto o orgânico é usado para alimentação animal.

Obviamente, os resíduos sólidos constituem problemas sanitários porque favorecem a proliferação de vetores e roedores e poluição do ecossistema como já dito antes. Podem ser vetores mecânicos de agentes etiológicos causadores de doenças, tais como: diarreias infecciosas, amebíase, salmoneloses, helmintoses com ascaridíase, teníase e outras. Podendo-se registrar a contaminação do homem pelo contato direto com esses resíduos ou pela água contaminada pelos efluentes residuais.

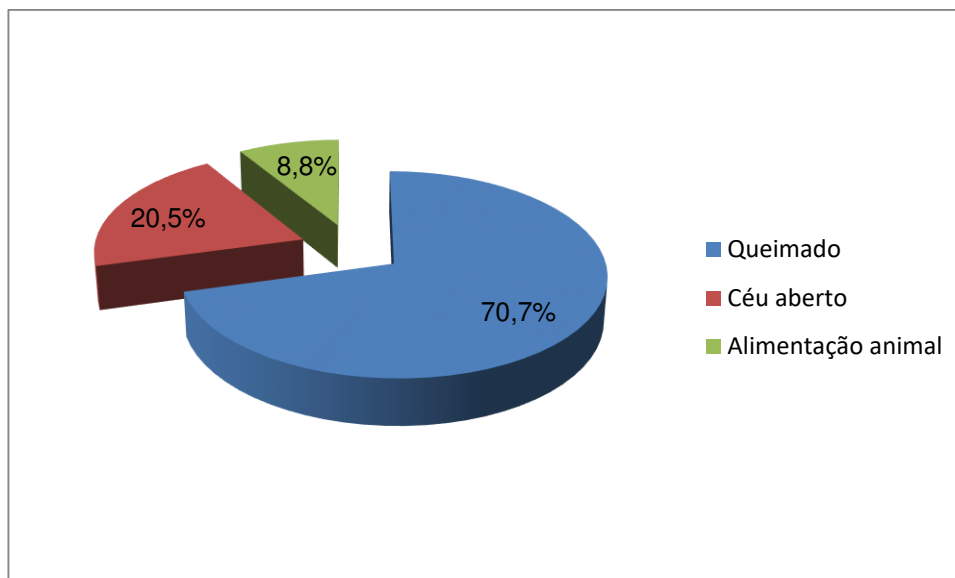
## **5.2 Diagnóstico dos problemas socioambientais na região**

As famílias residentes na zona rural de São Domingos-PB são constituídas, em média, por quatro pessoas, com renda familiar que varia em torno de um salário mínimo de um salário mínimo, com baixo grau de escolaridade (ensino fundamental) e analfabetismo. De acordo com Prudente Junior et al. (2016), existe uma relação direta entre o grau de escolaridade e os níveis de conhecimento sobre as questões ambientais e de saneamento básico.

Na zona rural do município a destinação dos resíduos sólidos tem os seguintes métodos, levando em conta, as respostas dos moradores da referida área de estudo. Em cerca de 70,7% das residências o lixo produzido tem como destino final a queima. Em 20,5% das residências o lixo produzido é jogado em ambiente aberto "lixões". Ao passo que 8,8 % utilizam os resíduos orgânicos para alimentação de animais domésticos de pequeno porte como porcos, cães e aves(Gráfico1).

### **Gráfico 1 - Destinação final dos resíduos sólidos.**





Fonte: Dados da pesquisa, 2017

A prática da coleta constante é importante, uma vez que, os resíduos sólidos não tratados de maneira adequada constituem um problema sanitário que além de afetar o meio ambiente é também causador de enfermidade, por favorecerem a proliferação de agentes etiológicos disseminadores de doenças, como diarreias infecciosas, amebíase, teníase, e outras parasitoses. Serve ainda de criadouro e abrigo de ratos, responsáveis pela transmissão da peste bubônica, leptospirose e tifo murino (BRASIL, 2006).

No que se refere à destinação dos esgotos na comunidade estudada verificou-se que o mesmo é lançado ao solo sem nenhum tratamento o que pode causar poluição dos cursos hídricos e reservatórios de água, como também a contaminação do lençol freático. No entanto o não entendimento dos moradores sobre a importância da rede de esgoto para a manutenção da saúde e do bem-estar é notório. Durante a realização de entrevistas foi constatado que das 33 famílias onde o questionário foi aplicado, em 78,3% dos domicílios destas, o banheiro tem como destino final dos dejetos, as fossas negras. Porém, em 22,7% das famílias fazem suas necessidades em terrenos baldios. Já no que se refere a destinação da água proveniente da lavagem de louça e roupa (águas cinza) são dispostas no quintal da própria residência.

Em se tratando das condições da infraestrutura domiciliar de abastecimento de água, verificou-se que, dos 33 domicílios entrevistados: 48% são abastecidos por cisternas, que armazenam água de chuva durante o inverno; já 22% utilizam poços

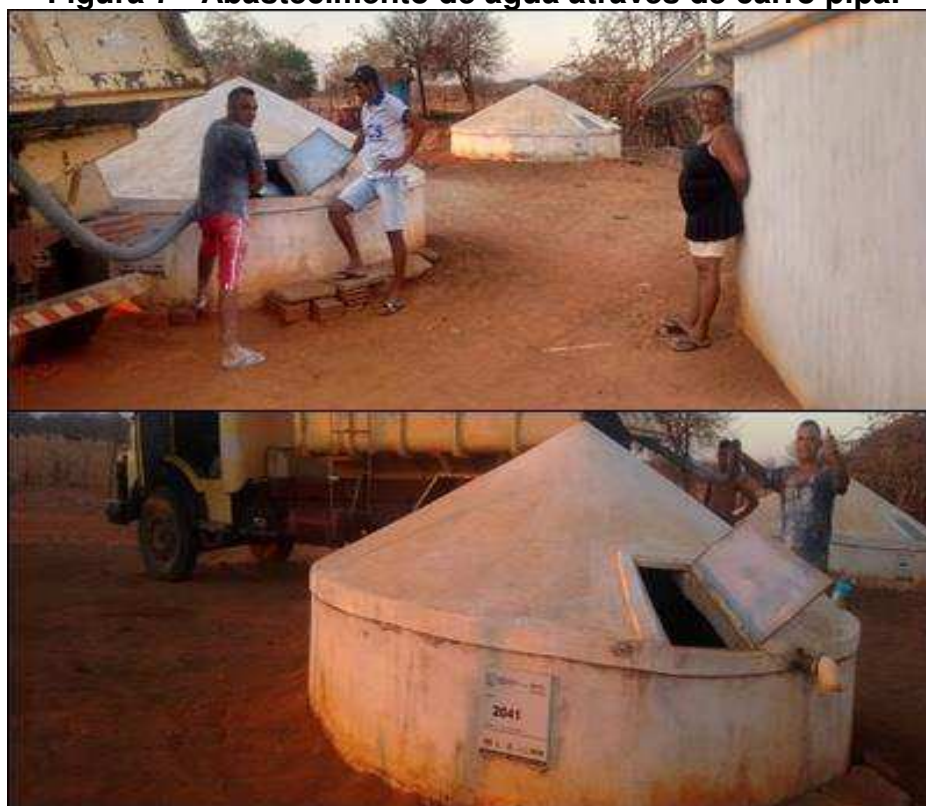
(Figura 6) e 30% são abastecidos por carros pipa devido ao longo período de estiagem (Figura7), conforme apresentado no Gráfico 2.

**Figura 6- Abastecimento de água através de poços.**

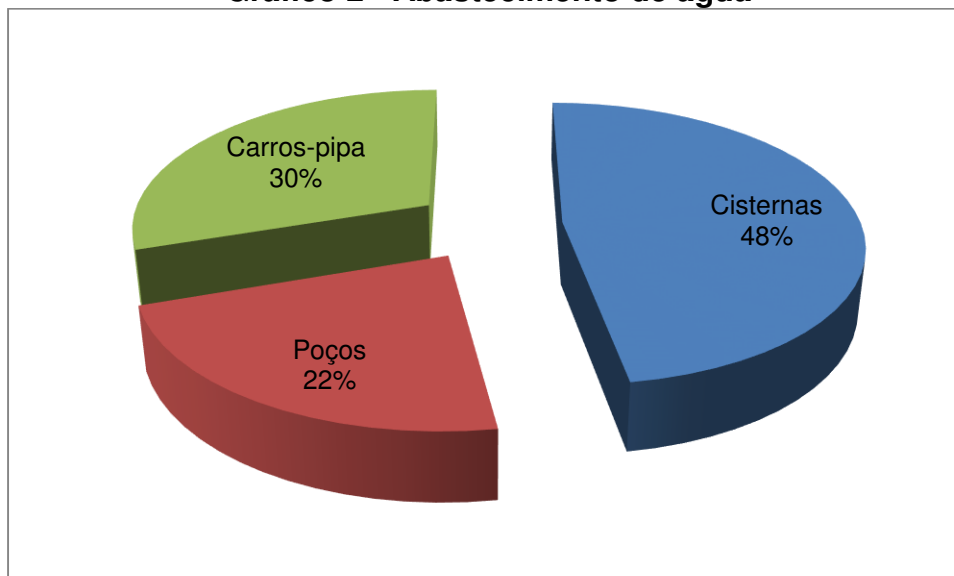


Fonte: Fotografia do autor, 2017.

**Figura 7 - Abastecimento de água através de carro pipa.**



Fonte: Fotografia do autor, 2017.

**Gráfico 2 - Abastecimento de água**

Fonte: Dados da pesquisa, 2017

### 5.3 Nível de conscientização da população sobre o saneamento básico

Analisando os dados obtidos na pesquisa é possível observar que os moradores têm conhecimento a respeito das medidas importantes de saneamento básico, medidas que até são consideradas simples que precisam ser lapidadas, mas que muitas vezes não são postas em práticas.

Quando a população foi questionada sobre condições de saneamento básico na sua comunidade, os resultados demonstram que 60,9% dos participantes responderam que as condições sanitárias são precárias, enquanto os restantes não souberam responder. Dente as condições precárias a maior parte relatou que o serviço de atendimento no posto de saúde precisa ser melhorado, bem como, disponibilizar mais remédios e médicos especializados para atender melhor a população, correspondendo a 54,62%; a outra parte informou que o agente de saúde vem desempenhando um papel muito eficaz nas visitas domiciliares, correspondendo a 5,38%, entretanto, a comunidade só possui um agente de saúde.

De acordo com os moradores, o agente comunitário de saúde costuma realizar, na comunidade, reuniões e palestras para a orientação sobre os cuidados com a saúde e medidas sanitárias. Azeredo (2007) em trabalho semelhante, também verificou a participação dos agentes, e sua importância em transmitir informações e orientações

que, de certa forma, impulsionaram mudanças saudáveis de comportamento nos habitantes, inclusive no uso de filtros e fervura da água.

Quando a população foi questionada sobre as medidas consideradas importantes para evitar doenças, os resultados demonstram que 35% dos participantes responderam que educação ambiental, é a medida correta para se evitar doenças, sendo este desenvolvido pelo ACS e EVS. Portanto, pode-se considerar que somente os 35% conseguem enxergar a saúde num aspecto mais amplo, dando ênfase à orientação na higiene (Figura 8).

**Figura 6 - Aplicação de questionários**



Fonte: Fotografia do autor, 2017.

## **5.4 Intervenções para melhoria da saúde e do meio ambiente**

### **5.4.1 Medidas estruturais**

#### **5.4.1.1 Usina de Beneficiamento de resíduos sólidos**

Uma das medidas propostas neste estudo refere-se à implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos, com o apoio do poder público municipal e a

corroboração dos moradores da Microárea 06 como medida mitigadora para solução do problema de resíduos sólidos na comunidade.

O intuito da implantação desse estabelecimento, além de contribuir para meio ambiente é servir de local de doação/compra e venda de resíduos recicláveis, como também ser utilizada como local de funcionamento de oficinas de artesanatos para a própria comunidade, enquanto que, os resíduos orgânicos passarão pelo processo de compostagem, para a fabricação de adubo orgânico e os não recicláveis serão cedidos para coleta de disposição final. Esta usina, além de trazer lucro com o artesanato e resíduos que não podem ser aproveitados para este fim, traz o empreendedorismo social, que é incentivar a comunidade.

#### **5.4.1.2 Cloração da água de abastecimento**

Grande parte da zona rural de São Domingos-PB é abastecida por água de cisternas seja com água da chuva ou de carros pipa requerendo algum tipo de tratamento, e nada melhor e acessível como o processo de desinfecção. Já que a EVS disponibiliza os hipocloritos de sódio que são distribuídos pelos agentes de saúde. Ao ser adicionado a água reagem formando ácido hipocloroso (HOCl) que se dissocia em OCl<sup>-</sup> e H<sup>+</sup>. A quantidade de HOCl e OCl<sup>-</sup> em solução depende do pH e é chamado de cloro residual livre disponível. O cloro também reage com a matéria orgânica presente no esgoto e na água formando compostos organoclorados e cloraminas, conhecidos como cloro residual combinado. A ação desinfetante do cloro deve-se principalmente pelo mecanismo de oxidação do material celular (USEPA, 1999c).

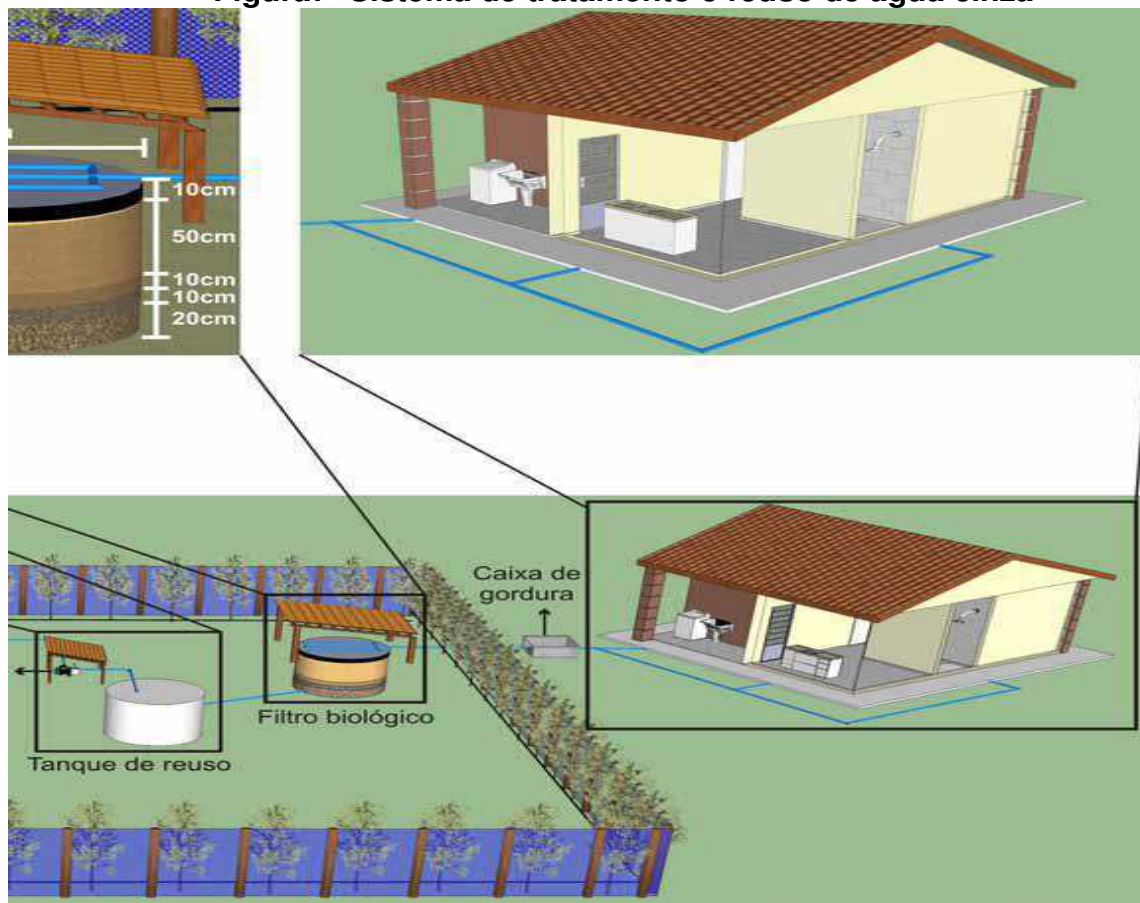
#### **5.4.1.3 Sistema de reúso de águas**

O sistema proposto por essa pesquisa está configurado da seguinte forma: construção de um filtro de areia por se tratamento de uma técnica eficaz, simples, de baixo custo e fácil manejo onde qualquer pessoa mesmo sem os conhecimentos técnicos, pode manusear sem algumas dificuldades. Para a construção desse sistema usa-se os seguintes materiais: um camada de areia e outra de brita e no revestimento dos filtros podem ser usados caixas PVC ou mesmo de alvenaria devidamente tampada seguidas de tubulação de PVC.

É notório entre os habitantes da zona rural do município de São Domingos-PB pouco e/ou nenhum conhecimento sobre reúso de água. Com isso a EVS junto com o ACS da Microárea 06 vem contribuindo com capacitações nas comunidades visitadas.

Para o dimensionamento dos filtros, devem ser adotados valores relacionados à temperatura local na qual está entre 25°C a 35°C a.a. A taxa de aplicação para o cálculo da área superficial de 100 L/m<sup>2</sup> por dia, para os efluentes vindos diretamente do tanque séptico e quando a temperatura média mensal do esgoto for inferior a 10°C, essa taxa deve ser reduzida para 50 L/m<sup>2</sup> por dia. A composição do meio filtrante pode ser feita com areia com altura efetiva na faixa de 0,25 mm até 1,2mm, e coeficiente de uniformidade inferior a 4, ou pode ser feita com pedra britada ou pedregulho (ABNT, 1997, p. 12).

**Figura7- Sistema de tratamento e reúso de água cinza**



Fonte: Bioágua familiar, 2015.

Este sistema foi baseado no Projeto Bioágua Familiar que consiste no reaproveitamento das águas lançadas a céu aberto para subsidio as famílias no desenvolvimento da agrícola. Essas técnicas de despoluição e reúso das águas cinza

são empregadas com maior frequência na agricultura familiar, devido o seu baixo custo/benefício. O sistema proposto tem como finalidade a coleta dos efluentes brutos provenientes da atividade doméstica como no uso de pia, chuveiro, tanque e/ou máquina de lavar, com exceção da água do vaso sanitário, por tubulações interligadas a uma caixa de gordura e, em seguida, a água cinza é filtrada através de um tanque, denominado nesse estudo por “tanque de reuso”. Esse tanque pode ser de materiais como areia, brita, seixos, húmus, raspas de madeiras, carvão entre outros e finalizando em um tanque de armazenamento do efluente tratado.

A água servida é distribuída uniformemente sobre a superfície do filtro para que não haja acúmulo do efluente. O tempo de filtragem é rápido, não permitindo a ocorrência de mau cheiro decorrente de condições prolongadas de saturação e anaerobiose. Para início do funcionamento é necessário apenas preencher o filtro com as camadas filtrantes.

O tanque de reuso tem a função de armazenar a água de reúso oriunda do filtro. A partir deste pode ser implantado o sistema de irrigação. Deve ter a parte superior fechada para evitar que a incidência da luz solar permita a proliferação de algas, que alterem a qualidade da água e comprometam o sistema de bombeamento. Evita ainda a proliferação de larvas de mosquito da dengue e outros tipos de contaminações, garantindo um controle adequado do sistema como indicado na Figura 9.

#### **5.4.2 Medidas não estruturais**

Como medidas não estruturais foram apresentadas nas escolas e na Associação Rural de Moradores da Microárea 06, ações educativas como: palestras e oficinas para os alunos do ensino fundamental tendo como objetivo a conscientização deste em relação à preservação do meio ambiente. Para os moradores das comunidades que formam a referida área, foram deferidas palestras sobre as práticas de manejo, tendo como destaque a importância do tratamento dado adequadamente ao lixo produzido e a importância do saneamento básico como melhoria da qualidade de vida dos habitantes locais. Trabalho este desempenhado pelo agente comunitário de saúde(ACS) como exposto na Figura 10.

**Figura 8- Atividades educativas e palestras**



Fonte: Fotografia do autor, 2017.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A falta de saneamento básico nas diversas cidades brasileiras, sobre tudo no interior do país e principalmente na zona rural, tem sido um dos maiores entraves para o desenvolvimento social, econômico e ambiental de muitas regiões do Brasil. A falta de infra-estrutura dos municípios vem acarretando em diversos problemas de saúde pública com elevados índices de doenças e mortes, resultante da precariedade do saneamento básico.

Outro problema que vem corroborando para o agravamento dessa situação é a poluição dos corpos hídricos pelos dejetos humanos e resíduos industriais, levando a redução da disponibilidade hídrica dos mananciais e ainda a degradação do solo pelo



lançamento de efluentes sem tratamento e disposição de resíduos sólidos em lixão a céu aberto, que pode fazer com que o solo torne-se incapaz de produzir alimentos.

O meio rural não tem o devido atendimento por parte dos gestores das companhias de saneamento fazendo com que a população viva em condições precárias, e busque soluções individuais que lhes garantam melhores condições de vida.

Esse estudo teve como meta avaliar as condições sanitárias da zona rural do município de São Domingos-PB com intuito de identificar a incidência de doenças provenientes do não tratamento e lançamento de efluentes, oriundas de vetores, devido à falta de serviço de saneamento básico no local na Microárea 06.

Como forma de prevenção e/ou solução do problema, aqui se discute como medida estrutural o tratamento e reúso de água cinza pelas comunidades locais a partir da fabricação de um sistema de filtragem dos efluentes residuais.

Os dados coletados por essa pesquisa junto aos habitantes locais permitiram considerar que na área de desenvolvimento desse estudo, entende-se: Microárea6, assim como toda zona rural do município de São Domingos-PB, a inserção do saneamento básico é precária ou não existe como serviço básico a população rural. Por meio disso e da pesquisa de opiniões de autores que desenvolveram estudos inerentes ao tema, foi pertinente a constatação de que a presença de atividades educativas inseridas na Microarea 06 pode ser de grande importância no processo de educação ambiental da população estudada.

Constatou-se que a referida população rural necessita de informações mais concisas e técnicas, o que pode acontecer com suporte dos órgãos públicos. Neste caso cita-se a participação da Vigilância Sanitária junto com os ACS população rural, dos planos e ações para melhoria das condições sanitárias na região. Cabe ao pesquisador o papel secundário do objeto de estudo e das análises dos resultados. Ao abordar a temática do saneamento básico como foco principal deste trabalho, o objetivo é contribuir a partir com a comunidade local, e por conseqüente, como o poder público municipal na elaboração de medidas que visem à solução do problema.

Para isso é importante que os órgãos competentes busquem firmar parcerias com instituições como as universidades e organizações não governamentais. Outro ponto a ser destacado é o papel da população através de medidas adotadas que visem o bem comum de todos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR: 7229: **Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos**. Rio de Janeiro, p.15, 1993.
- ABS. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Situação do Saneamento Básico no Brasil- Uma Análise com Base na PNAD**. Rio de Janeiro-RJ, 2015.
- ALVES, W.C. et. al. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro, 2009.
- AMÂNCIO, C. O. **Por que da educação ambiental?** Embrapa Pantanal. 3p. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, n.109, Corumbá – MS, 2005.
- AZEREDO, C. M. et al. (2007). **Avaliação das condições de habitação e saneamento: a importância da visita domiciliar no contexto do Programa de Saúde da Família**. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 12, n. 3, June 2007. Disponível em: Acesso: 12/02/2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232007000300025>.
- ESTUDO TRATA BRASIL. “RANKING DO SANEAMENTO – 2013”. **Situação Saneamento no Brasil**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 10 dez. 2017.
- BASSANI, L. **Desinfecção de Efluente Sanitário por Ozônio: Parâmetros Operacionais e Avaliação Econômica**. Dissertação (Mestrado): Florianópolis-SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- BERNARDES, R.S. et al. **Diagnóstico de sistemas de saneamento na zona rural: Estudo de caso em municípios da região amazônica**. Universidade de Brasília – UnB, Brasília - DF, 2002.
- BERTONCINI, I. E. **Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola**. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, 2008. Disponível em: < [http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgcta/download/dissertacoes-defendidas/dissertacoes\\_2014/dissertacao-Joseilton-MCTA.pdf](http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgcta/download/dissertacoes-defendidas/dissertacoes_2014/dissertacao-Joseilton-MCTA.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2017.
- BRASIL. Lei nº 11.445. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 2007.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 12.305. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 2010b.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria nº 2.914. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 2011.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Saúde**. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. Fundação Nacional de Saúde, Brasília - DF, 2006.

\_\_\_\_\_. **Ministério do Meio Ambiente**. Agência Nacional de Águas; Federação das Indústrias do estado de São Paulo; Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo. Conservação e reúso de água em edificações. São Paulo: Prol, 2005. Disponível em: <[www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual\\_agua.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual_agua.pdf)>. Acesso em: 20 jan.2018.

CORAUCCI, F. B. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios por sistemas de desinfecção**. In: CHENICHARO, C. A. (Coord.). Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Belo Horizonte - MG, p. 377-454, 2003.

FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/viewFile/3676/2042>>. Acesso em: 20/02/ 2018.

GIDEON, P. W. et al. **Study of the microbial quality of grey water and an evaluation of treatment technologies for reuse**. Ecological Engineering, n. 32, p. 187-197, 2008.

GONÇALVES, R.F. **Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patogênicos e substâncias nocivas**. Aplicação para fins produtivos como agricultura, aquicultura e hidroponia. Vitória- ES: ABES, 438 p. 2003.

Guimarães, A. J.A. **Saneamento e meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%203.pdf>>. Acesso: 07 dez. 2017.

HOLCMAN, N.M. et al. **Evolução da mortalidade infantil na região metropolitana de São Paulo**. Revista Saúde Pública. São Paulo - SP, 38(2):180- 186, 2004.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades/PB. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251396&search=paraiiba|sao-domingos|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

JORDÃO, E. P. et al. **Tratamento de Esgoto Doméstico**. 4ª ed. Segrac. Rio de Janeiro, 2005.

LOPES, D. M. S. Política de saúde nos anos 90: relações intergovernamentais e papel das normas operacionais básicas. **Ciência e Saúde Coletiva**. p. 269-291, 2001.

\_\_\_\_\_. **Saneamento do Meio Ambiente**. GEFAM/DVS/SÉS. 2004.

MANCUSO, P. C. S. **Reúso de Água**. Editora Manole, São Paulo - PB, 2003.

MATIAS, M. **Oficina de tecnologias alternativas**. Jornal folha do Amanhã, impresso. São Luís - MA, p.4, 2009.

MEHNERT, D. U. **Reúso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos**. Instituto Biológico, São Paulo, v.65, n.1/2, p.19-21, 2003.

MINISTERIO DA SAÚDE. **Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de serviços de Saúde**. Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br/php/level.php?lang=ptEcomponent=51Eitem=38>> Acesso em: 14 nov. 2017.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4<sup>o</sup> edição, ABES. Rio de Janeiro – RJ, 384p.,2006.

NASCIMENTO, N. O. HELLER. **Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento**.v.10. n.1, 36-48p. jan/mar.,2005..

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola**. 1ed. São Paulo - SP, 2003.

OMS. **Caracterização Sócio-Ambiental da Comunidade de Coquilho na Zona Rural de São Luís-MA**. (Revista Eletrônica do Curso de Especialização em Educação Ambiental da UFSM). São Luís – MA, 2003.

PERES, L. J. S. et al. **Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora**. Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 7, n. 1, p. 020-036, jan./mar. 2010.

**Pensamento Verde**. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/saneamento-ambiental-importancia-sociedade/>>. Acesso em: 29jan.2018.

SANTIAGO, F. S. et al. **Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido**. Recife: Projeto Dom Helder Câmara. p.11-12, 2012.

SAUVÉ, L. **Educação Ambiental: possibilidades e limitações**. São Paulo: Educação e Pesquisa, 2005.

SILVA, E. M; ARRUDA, V.C.M.; MIRANDA, R.S; TAVARES, R.G. e ALMEIDA, M. V. A.: **DIAGNOSTICO E PROPOSIÇÕES PARA ADEQUAÇÕES DE SANEAMENTO EM ASSENTAMENTO RURAL NO SEMIARIDO DA PARAIBA**.-Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável V.12, Nº 4, p. 729-739, 2017. Pombal-PB. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas  
<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4897>. Acesso em 20 fev 2018.

TONON, D. **Desinfecção de efluentes sanitários por cloração visando o uso na agricultura**. Dissertação (Mestrado): Campinas-SP. Universidade Estadual de Campinas, 2007.

VILLAR, P. A. **Saneamento Rural e a sua Contribuição para a Saúde**. In: FÓRUM MULTISSETORIAL DE RESPONSABILIDADE AMBIENTAL, Fortaleza – CE, 2010.

## APÊNDICE



Quantidade de moradores da casa:

Idade:

Sexo:

Profissão:

### Questionário aplicado nas comunidades

1. Nível de escolaridade:

nunca estudou  Ensino Fundamental I  Ensino Fundamental Completo

|  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Ensino Médio Completo <input type="checkbox"/> Ensino Superior Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Superior Completo   |
| 2. Renda Familiar (incluindo benefícios sociais):<br><input type="checkbox"/> Menos de 01 salário mínimo <input type="checkbox"/> 1 salário mínimo <input type="checkbox"/> De 2 a 4 salários mínimos<br><input type="checkbox"/> Acima de 4 salários mínimos  |
| 3. A água da sua residência é proveniente de:<br><input type="checkbox"/> Poços artesianos <input type="checkbox"/> Poço cacimbão <input type="checkbox"/> CAGEPA<br><input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Carro pipa <input type="checkbox"/> Outros: _____  |
| 4. A água consumida recebe algum tipo de tratamento, se sim, qual?<br><input type="checkbox"/> Cloração <input type="checkbox"/> Filtração <input type="checkbox"/> Fervura<br>Outro: _____  |
| 5. Qual é o destino do lixo produzido em sua residência?<br><input type="checkbox"/> Queimado <input type="checkbox"/> Enterrado <input type="checkbox"/> Coleta seletiva <input type="checkbox"/> Céu aberto  |
| 6. Onde é lançado o esgoto gerado em sua residência?<br><input type="checkbox"/> Galeria <input type="checkbox"/> céu aberto <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Fossa rudimentar <input type="checkbox"/> Outro   |
| 7. Na sua comunidade você conhece algum tipo de tratamento de esgoto?<br><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder   |
| 9. Já enfrentou problemas com a falta de água?<br><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder  |
| 10. Você faz o reúso de água?<br><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder<br>Em quais dessas atividades?<br><input type="checkbox"/> Lavar calçadas e/ou pisos da casa<br><input type="checkbox"/> Descarga e banheiro<br><input type="checkbox"/> Regar plantas<br><input type="checkbox"/> Outro: _____ |
| 11. O que o reúso de águas cinzas pode trazer de benefícios para sua família?<br><input type="checkbox"/> Economia <input type="checkbox"/> renda <input type="checkbox"/> prevenção de doenças<br><input type="checkbox"/> proteção do meio ambiente <input type="checkbox"/> nenhum <input type="checkbox"/> todos   |
| 12. Quais as doenças com maior incidência na comunidade:<br><input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Tuberculose <input type="checkbox"/> Problemas intestinais <input type="checkbox"/> Hanseníase <input type="checkbox"/> diarreia  |
| 13. No geral como você classifica as condições de saneamento básico na sua comunidade?<br><input type="checkbox"/> ótima <input type="checkbox"/> boa <input type="checkbox"/> regular <input type="checkbox"/> precárias <input type="checkbox"/> muito precárias <input type="checkbox"/> outras   |