



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CAMPUS DE POMBAL-PB

Daniela de Matos Ferreira

**PROPOSTA DE TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS CINZA EM VÁRZEA
COMPRIDA DOS OLIVEIRAS, POMBAL-PB**

Pombal-PB

2018

Daniela de Matos Ferreira

**PROPOSTA DE TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS CINZA EM VÁRZEA
COMPRIDA DOS OLIVEIRAS, POMBAL-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.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

Pombal-PB

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

F383p

Ferreira, Daniela de Matos.

Proposta de tratamento e reuso de águas cinza em Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal-PB / Daniela de Matos Ferreira. - Pombal, 2018.

44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Profª. Drª. Daniela de Matos Ferreira".

1. Reuso de Águas. 2. Uso Eficiente. 3. Viabilidade. 4. Intervenções.
I. Ferreira, Matos Ferreira. II. Título..

CDU 628.179.2(813.3)(043)

Daniela de Matos Ferreira

**PROPOSTA DE TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS CINZA EM VÁRZEA
COMPRIDA DOS OLIVEIRAS, POMBAL-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.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Rosinete Batista dos Santos Ribeiro
Orientadora – UFCG/*Campus* de Pombal-PB

Prof. Dr Walker Gomes de Albuquerque
Examinador Interno – UFCG/*Campus* de Pombal-PB

Msc. Sanduel Oliveira de Andrade
Examinador Externo – SEE-PB

Aprovado em 06 de março de 2018

Aos meus pais pelo incentivo e pela força nessa longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela coragem e força que me proporcionou, e por ter me sustentado em toda a minha caminhada.

Aos meus pais por toda a dedicação e por todo o esforço dedicado nessa etapa da minha vida.

A senhora Raimunda Lacerda, por ter aberto as portas de sua casa durante essa longa jornada.

Aos seus netos Dandara Mirelly e Marcos Antônio que pela convivência desses anos se tornaram mais do que amigos, tornaram-se irmãos que Deus me concedeu.

A todas as minhas amigas em especial a Amanda Medeiros, Yasmim Sousa, Maiza Brito e Taiane Dantas, pelas mais diversas formas de apoio tanto nos estudos quanto na vida pessoal, agradeço imensamente por tudo.

A todos os meus amigos em especial a Suélliton Silva, Thomas Mayck e José Israel, pela amizade e o compartilhamento de conhecimentos.

A minha orientadora por todo o conhecimento repassado, pela paciência e incentivo concedido. Mais que uma professora se tornou uma verdadeira amiga.

Aos membros da banca, Professores Walker Albuquerque e Sanduel Andrade, pelas valiosas contribuições.

A todos os professores do CCTA pelo repasse de conhecimentos profissionais e pelas lições de vida.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização de várzea Comprida dos Oliveiras- PB	23
FIGURA 2 – Comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras- PB	24
FIGURA 3 – Irrigação de hortaliças por microaspersão	28
FIGURA 4 – Padaria Comunitária	29
FIGURA 5 – Produção na padaria	29
FIGURA 6 – Reservatório elevado	30
FIGURA 7 – Residências com cisternas	31
FIGURA 8 – Fossa rudimentar.....	31
FIGURA 9 – Banheiro rudimentar	32
FIGURA 10– Águas cinza lançadas no solo	33
FIGURA 11– Sistema de tratamento de águas cinza	34

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Levantamento das fontes de água	35
GRÁFICO 2 – Tipos de tratamento de água	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CONAMA – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CTD – Consumo total da descarga
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- BQO – Demanda Química de Oxigênio
- ES – Espírito Santo
- MM – Média de moradores por residência
- NR – Número de residências ocupadas
- NBR – Normas Brasileiras
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PB – Paraíba
- PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar
- PVC – Policloreto de vinila
- QAC – Quantidade de acionamentos
- QP – Quantidade de pessoas
- RAC – Reator anaeróbico compartimentado
- RJ – Rio Janeiro
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre saneamento
- TD – Total de águas cinza
- TM – Total de moradores da comunidade
- TP – Total de água per capita por residência
- UASB – Reator anaeróbico de manta de lodo e fluxo ascendente
- UE – União Europeia
- UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido
- VD – Volume da descarga

FERREIRA, D, M. TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS CINZA EM VÁRZEA COMPRIDA DOS OLIVEIRAS, POMBAL-PB. 2018. 44 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

RESUMO

A água é um recurso natural fundamental à existência da vida na terra. No entanto, devido a alguns problemas, intensificados nas últimas décadas, está se tornando cada vez mais escassa. Assim, como forma de amenizar essa problemática, métodos de tratamento e reúso tem sido desenvolvido. Diante do exposto, objetivou-se com este estudo propor medida de tratamento e reúso de águas cinza para o Sítio Várzea Comprida dos Oliveiras. A metodologia utilizada consistiu em visitas *in loco*, usos de ferramentas de geoprocessamento, pesquisas bibliográficas, coleta de informações com moradores por meio de entrevistas informais e aplicação de questionários. Dessa maneira, após reconhecer a realidade da comunidade foram propostas medidas de intervenções, uma delas foi a implementação de um sistema simples de tratamento e reúso de águas cinza, por meio da passagem em um filtro composto por camadas de areia, brita e cascalho, de fácil implementação e de baixo custo. Contudo, procurou-se apresentar as vantagens econômicas e ambientais da adoção do sistema, e pode-se constatar que a implementação é viável sob as duas óticas, pois os custos financeiros são relativamente baixos e as vantagens ambientais são amplas.

Palavras chave: Uso eficiente. Viabilidade. Intervenções.

FERREIRA, D, M. TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS CINZA EM VÁRZEA COMPRIDA DOS OLIVEIRAS, POMBAL-PB. 2018. 44 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

ABSTRACT

The water is a fundamental natural resource for the existence of life on earth. However, due to some problems, intensified in the last decades, it is becoming increasingly scarce. Thus, as a way of mitigating this problem, treatment and reuse methods have been developed. Due to this, the main of this study was to propose a measure of treatment and reuse of gray water for the rural community called Várzea Comprida dos Oliveiras. The methodology used consisted of on-site visits, use of geoprocessing tools, bibliographic research, information collection with residents through informal interviews and application of questionnaires. In this way, after recognizing the reality of the community, intervention measures were proposed, one of them being the implementation of a simple system of treatment and reuse of gray water, by means of the passage in a filter composed of layers of sand, gravel and rubble, of easy implementation and low cost. However, was tried to present the economic and environmental advantages of adopting the system, and it can be seen that the implementation is feasible under both approaches, since the financial costs are relatively low and the environmental advantages are wide.

Keywords: Efficient use. Viability. Interventions.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Geral.....	14
2.2. Específicos.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. Águas cinza	15
3.2. Reúso de água.....	16
3.3. Legislação	18
3.4. Educação Ambiental.....	21
4. METODOLOGIA.....	23
4.1. Localização Geográfica da Área de Estudo.....	23
4.2. Diagnóstico dos impactos ambientais resultantes do lançamento de efluentes ..	24
4.3. Medidas de Intervenções	24
4.3.1 <i>Intervenção estrutural</i>	25
4.3.2 <i>Intervenções não estruturais</i>	25
4.4. Viabilidade econômica da proposta	25
5. RESULTADOS	28
5.1. Caracterização da Comunidade	28
5.2. Diagnóstico dos impactos resultantes do lançamento de efluentes.....	31
5.3. Intervenções para melhoria da qualidade de vida da população	33
5.3.1. <i>Intervenções estruturais</i>	33
5.3.2. <i>intervenções não estruturais</i>	34
5.4. Viabilidade econômica da proposta	36
CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE 1 : Questionário aplicado na comunidade	43

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à existência da vida na terra, todos os seres vivos dependem da mesma para sobreviverem, inclusive o ser humano que além de utilizá-la nas suas atividades de consumo direto, a utiliza como matéria prima em suas diversas atividades econômicas. No entanto, nem toda a água disponível é apropriada para o consumo humano, do total existente, cerca de 97% é de água salgada e apenas 3% é de água doce, entretanto cerca de 2,5% dessas águas doces se encontram congeladas, restando assim, cerca de 0,5% disponível para o consumo humano. Porém, o território brasileiro é bastante favorecido quanto a quantidade de água, tornando o país privilegiado, possuindo cerca de 12% do total mundial de água doce. Entretanto há uma variação de distribuição hídrica por regiões, no qual 68% do volume se concentra na região Norte, 16% na região Centro-Oeste, na região Sul 7% e no Sudeste 6%. Sendo assim a situação mais crítica é na região Nordeste, que possui a menor disponibilidade de água no país, cerca de 3% (ANA, 2009).

De acordo com a ANA (2012), a região semiárida do Nordeste brasileiro possui níveis de precipitações pluviométricas entre 250 e 600 milímetros, distribuídos de forma irregular. Porém, o período de maior concentração das chuvas, corresponde aos meses de janeiro a abril. Com os baixos índices pluviométricos e a devastação do bioma da Caatinga, a região corre forte risco de desertificação em algumas áreas.

Soma-se a má distribuição espaço-temporal da água, o surgimento de novos usos, que intensificam ainda mais a demanda pelo recurso. Ademais, a parcela de água disponível para consumo e/ou atividade humana não é utilizada de maneira eficiente, nem sustentável, ao contrário cada vez mais o ser humano a utiliza de maneira irracional, sem atentar-se para a quantidade e nem a qualidade.

A problemática relacionada ao uso dos recursos hídricos tem se originado devido ao déficit existente entre a oferta e demanda de água potável e/ou apta ao consumo. Com o crescimento populacional acarreta-se uma elevada procura por gêneros alimentícios, principalmente os produtos industrializados, o impacto sobre os recursos hídricos torna-se eminente. Outro problema constante que vem contribuindo com a degradação dos mananciais, são os lançamentos de efluentes e dejetos, como também os esgotos industriais provocando a contaminação de reservatórios de cursos d'água. Para minimizar o problema, é necessária uma gestão dos recursos hídricos como forma de reverter o quadro atual, existente (FILARD, 2017).

A falta de tratamento dos esgotos urbanos e dos efluentes industriais e comerciais são os principais responsáveis pela poluição da água (DORIGON; TESSARO, 2010). Sendo que o mal-uso desta, decorrente da poluição ocasionada por ações antrópicas e do seu uso crescente, pode intensificar o problema da escassez hídrica e comprometer a sobrevivência de gerações futuras. A seca como fenômeno ocorrente na região semiárida aliada as mudanças climáticas vêm ocasionando grandes impactos sobre o setor agrícola e a distribuição de alimentos e conseqüentemente o consumo de água (MIKHAIL, 2012).

Diante disso, surgiram algumas medidas ambientais que vieram a contribuir na amenização dessa problemática, como medidas de tratamento e reúso de águas residuárias, entre elas as águas cinza.

A reutilização de águas cinza em usos não potáveis, consiste em uma grande medida de redução do consumo de água, além de ser uma fonte que possui baixos índices de poluentes, e também compor uma grande parcela do esgoto doméstico, sendo que representa cerca de 50% a 80% do total produzido (GILBOA; FRIEDLER, 2008).

Desta forma, nota-se que o reúso de águas cinzas é uma das alternativas que vem a contribuir com a demanda e a problemática da água, proporcionando benefícios em vários aspectos, como no ambiental, social e econômico.

2. OBJETIVOS

2.1.Geral

- Desenvolver uma proposta viável de tratamento e reúso de águas cinzas para o Sítio Várzea Comprida dos Oliveiras, buscando proporcionar a reutilização em fins não potáveis.

2.2.Específicos

- Realizar a caracterização da área de estudo;
- Diagnosticar os impactos ambientais dos atuais lançamentos de efluentes;
- Apontar medidas de intervenções estruturais e não estruturais para melhorar a qualidade de vida da comunidade;
- Verificar a viabilidade econômica da proposta.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Águas cinza

A expressão água cinza geralmente é utilizada para designar as águas consumidas em residências, correspondendo ao efluente resultante da limpeza domiciliar e da higiene pessoal. Refere-se assim, da água servida resultante do uso de pias de cozinha, lavatórios, banheiras, chuveiros, tanques e máquinas de lavagem de roupas (ERIKSSON et al., 2002; OTTOSON & STENSTRÖM, 2003; JEFFERSON et al., 2004). Devido à presença de compostos indesejáveis, como óleos e gorduras, alguns autores excluem a água cinza resultante do uso doméstico relativo à pia de cozinha, e a denominam de água cinza escura, e a parcela restante de água cinza clara (ALLEN et al.; 2010; BIRKS; HILLS, 2007).

As águas cinzas são classificadas em claras e escuras, as provenientes de chuveiros, de lavatórios e máquinas de lavar roupas, são caracterizadas como águas cinza claras. Já as procedentes de pias de cozinha e de máquinas de lavar pratos, são denominadas de águas cinza escuras (MAY; HESPANHOL, 2008).

Para Sousa (2013) a água cinza é toda aquela resultante do uso doméstico, proveniente de tanques, chuveiros, pias da cozinha, lavatórios, máquina de lavar roupas, mas que não possuam colaboração de efluentes de vasos sanitários.

Foram constatados em estudos realizados no Brasil e no exterior baixa contaminação por material fecal, e altos índices de turbidez, matéria orgânica e sulfatos, presentes nas águas cinzas (OTTOSON; STENSTRÖM, 2003; FEITOSA et al., 2011). Além do mais, na composição destes efluentes, foram identificados a presença de materiais orgânicos biodegradáveis (JORDÃO; PESSOA, 2011).

Apesar de não possuir contribuições dos vasos sanitários, a água cinza possui parcelas representativas de matéria orgânica e inorgânica se comparado as outras águas residuárias domésticas. São compostas por restos de alimentos, óleos e gorduras, materiais de limpeza de utensílios domésticos e roupas, resíduos corporais e materiais de higiene pessoal (FEITOSA et al. 2011). No que se refere a matéria inorgânica, ela resulta principalmente de detergentes utilizados para a limpeza e de produtos químicos no geral. Podendo ocorrer casos em que as concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e da Demanda Química de oxigênio (DQO) ultrapassem os valores das águas residuárias domésticas concentradas (JORDÃO; PESSOA, 2011).

Em relação as características microbiológicas, a maior parte da matéria orgânica é resultante das contribuições dos vasos sanitários, que não fazem parte da composição das águas cinzas, no entanto algumas atividades como limpeza das mãos, após o uso do banheiro, lavagem de roupas ou próprio banho são prováveis agentes microbiológicos nas águas cinza (OTTOSON; STENSTRÖM, 2003).

No tratamento de água cinza são compreendidos processos físicos, químicos e biológicos. Como exemplo de processos físicos há a filtração com membrana, ultra filtração, osmose reversa e filtração em areia grossa e solo. Já como processos químicos tem-se troca iônica, coagulação, carvão ativado granular, oxidação por foto-catálise. Por fim, os processos biológicos são geralmente divididos em aeróbios e anaeróbios. Os métodos aeróbios são classificados em crescimento disperso (como exemplo tem-se as lagoas de estabilização, lagoas aeradas e lodos ativados, etc.) e crescimento aderido (wetlands construídos, biodiscos, etc.). Já como tratamento anaeróbio, pode-se citar como exemplo o reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente (UASB) (GHAITIDAK; YADAV, 2013).

Várias técnicas são recomendadas para o tratamento das águas cinza, no entanto devido a algumas vantagens como: boa eficiência na remoção de poluentes, baixo custo de instalação e operação para assentamentos rurais, o uso conjunto do tanque séptico e do filtro orgânico tem se destacado (FUNASA, 2007).

Uma técnica que tem se destacado no tratamento de águas cinza é a utilização de filtros e reatores solares em série. Na maioria das vezes, os filtros utilizados no tratamento das águas servidas, são compostos de areia grossa, brita e cascalho, tendo o propósito de reduzir a carga orgânica do efluente, já os reatores solares são fabricados em alvenaria ou em fibra de vidro que proporcionam a desativação de microrganismos patogênicos pela exibição direta à radiação solar (RAMON et al. 2007).

3.2 Reúso de água

Para Fernandes et al. (2006) o reúso da água pode ser definido como sendo a reutilização da água servida, propícia a diferentes usos após tratamento necessário, com o intuito de preservar os recursos hídricos que existem e garantir que os mesmos se tornem sustentáveis.

Desde a antiguidade já ocorria a prática do reúso, como o é caso do uso na irrigação na Grécia Antiga sendo assim, não é um conceito moderno, no entanto devido ao aumento da demanda, a necessidade da prática tem cada vez mais aumentado hodiernamente (CETESB, 2018).

Segundo Rocha (2017), a prática do reúso possibilita vários benefícios como a minimização dos despejos dos efluentes nos corpos hídricos, assim como menores gastos relacionados a poluição, ocasionando melhorias a saúde pública e ao meio ambiente.

Devido as características das águas cinza como: alto volume, baixa concentração de nutrientes e matéria orgânica de fácil degradação, elas são consideradas uma das águas residuárias mais adequadas para reúso. Medidas efetivas de proteção à saúde pública e ao meio ambiente, devem ser consideradas na prática do reúso, e ambas necessitam serem tecnicamente e economicamente viáveis (COHIM, 2007).

De acordo com Santos (2008), o reúso de água cinza colabora para a sustentabilidade hídrica e para a economia da conta de água e devido à baixa concentração de matéria orgânica, tem se tornado atualmente uma das melhores opções.

A substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, por meio do reúso da água, interfere nos mananciais, ocasionando uma redução da demanda sobre os mesmos (BRASIL, 2005). Baseado no conceito de substituição de mananciais, esta prática, muito debatida na atualidade é utilizada em alguns países. A possibilidade da substituição ocorre em função da qualidade esperada para um determinado uso. Assim, por meio da reutilização no qual se faz uso de águas de menor qualidade, no atendimento de usos que podem prescindir de água dentro dos padrões de potabilidade, grandes volumes de água potáveis são economizados (BENASSI, 2007).

Segundo a Cetesb (2018), pode-se dizer que esse processo ocorre através da reutilização direta ou indireta, resultante do planejamento ou não de ações, desta maneira as formas de usos de águas servidas são:

- Reúso indireto não-planejado da água: ocorre quando se utiliza a água, e depois de utilizada se faz o lançamento no meio ambiente e novamente se faz uso, depois de diluída, de forma não premeditada e não controlada.
- Reúso indireto planejado da água: acontece quando os efluentes são lançados de maneira planejada nos mananciais superficiais ou subterrâneos, e se faz um controle para o uso, no atendimento de alguma necessidade.
- Reúso direto planejado das águas: processo no qual há o tratamento dos efluentes, e depois o lançamento dos mesmos diretamente do seu ponto de descarga até o local de reúso. Essa técnica vem sendo praticada por algumas indústrias e em irrigações.

- Reciclagem de água: ocorre quando há o reúso antes de seu despejo em processos de tratamento ou até mesmo em outro setor de descarte.

Cada vez mais regiões áridas e semiáridas, estão fazendo uso de águas residuais, tratadas ou não, pois é um recurso considerável e de grande importância (CIRELLI et al., 2009). O reúso de águas domésticas traz vantagens ao meio ambiente, acarretado pela redução da captação de águas subterrâneas e a diminuição de descarga de efluentes diretamente nos mananciais. Vários países fazem uso de água residuária na agricultura, ocasionando benefícios econômicos devido à redução de água e insumos agrícolas como fertilizantes (MUYEN et al., 2011).

A utilização das águas de reúso na agricultura proporciona alguns benefícios, pois a irrigação exige uma elevada demanda de água, possibilita expressivos benefícios de conservação de água, há possibilidade de assimilar reúso agrícola com outras aplicações agrícolas (ERSAR, 2008).

Sendo que algumas condições, afetam na realização do reúso agrícola: o nível do tratamento das águas residuais, o método utilizado na irrigação, e o tipo de cultura (ERSAR, 2008).

3.3. Legislação

Certas organizações aplicam o sistema de reúso, como uma fonte alternativa de conservação dos mananciais, como por exemplo a União Europeia (UE) que aplica as águas cinza com base em legislações vigentes e a ONU (Organização das Nações Unidas) que é a maior instância mundial (MONTE; ALBUQUERQUE, 2010).

No Brasil, a resolução que regula o reúso da água está vinculada ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 54/05, a qual aborda fundamentos para o reúso direto não potável de água, publicada no Diário Oficial da União em 9 de março de 2006, regula e/ou gerencia reúso de águas residuais, ou as resultantes do procedimento de tratamento de esgotos.

A seguir serão apresentadas algumas legislações e normas que abordam os recursos hídricos, e a questão do reúso, assim como outras temáticas relacionadas aos mesmos.

- Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997

Esta Lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Lei em sua vigência está constituída de fundamentos, objetivos, diretrizes, instrumentos, entre outros parâmetros regulatórios. Em relação a qualidade do uso da água; o lançamento de esgotos e outros resíduos líquidos assim como gasosos, nos corpos e/ou cursos de água, com ou sem tratamento, transporte ou disposição final devem estar sobre a outorga, através dos agentes reguladores da legislação. Outro instrumento da lei diz respeito a cobrança, que trata da firmação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos, para então devem ser levados em conta alguns aspectos, entre eles: o volume lançado, o regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e a toxicidade do afluente nos lançamentos de esgotos e de outros resíduos líquidos ou gasosos nos corpos hídricos.

- Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007

Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal do saneamento básico, cita entre outros parâmetros, o regulamento imposto aos serviços de saneamento básico. É abordado também aspectos técnicos, nos quais dentre algumas temáticas apresentadas, o licenciamento ambiental de unidades de esgotos sanitários e de efluentes originados nos processos de tratamento de água, contemplará etapas eficientes, com o propósito de obter gradativamente os padrões exigidos pela legislação ambiental, com base na capacidade de pagamento dos usuários.

- Resolução Nº. 54, de 28 de novembro de 2005

Esta Resolução descreve a prática do reúso direto não potável de água no Brasil. Inclui definições, entre elas: água residuária, reúso de água, água de reúso, reúso direto de água, produtor de água de reúso, entre outros. Ao passo que também apresenta as modalidades do reúso, ou seja, algumas finalidades em que o mesmo pode ser aplicado, como: fins urbanos, agrícolas/florestais, ambientais, industriais e na aquicultura. A referida resolução também trata da necessidade do incentivo de programas de mobilização social, capacitação, e

informação acerca da sustentabilidade do reúso, principalmente dos aspectos sanitários e ambientais.

-Resolução n° 357, de 17 de março de 2005

Trata da classificação dos corpos de água e das condições ambientais para o seu enquadramento, assim como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes em cursos ou corpos hídricos. No seu conteúdo, são inclusos os limites de salinidade que classificam as águas doces, salobras e salinas. São citados conceitos como: carga poluidora, classe de qualidade, condições de lançamento, controle de qualidade da água, desinfecção entre outros. São apresentadas as 13 classes de qualidade das águas doces, salobras e salinas e as condições e padrões de qualidade das águas, nos aspectos gerais, e também nas classes.

-Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011

Retrata as condições, parâmetros, diretrizes e padrões de lançamento de efluentes, em corpos de águas receptores, assim como complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Na sua composição inclui algumas definições como a de: efluente, esgotos sanitários, lançamento direto, lançamento indireto, parâmetro de qualidade do efluente, entre outros.

- NBR 13.969/1997

Esta norma integra uma série de três normas pertencente ao “Sistema de tratamento de esgotos”, a primeira desta sequência a NBR 7229:1993- Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, integra a parte alusiva ao tratamento e disposição de tanques sépticos da NBR 7229:1993. Sendo que ela foi criada com o propósito de expor possibilidades de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, adentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos. Além do mais há alguns conceitos, entre eles o de reúso local de esgoto tratado, sendo a “utilização local do esgoto tratado para diversas finalidades, exceto para o consumo humano”.

O esgoto proveniente do uso doméstico, ou com aspectos semelhantes, depois que tratado, pode ser utilizado em atividades como: irrigação de jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na irrigação de campos agrícolas, pastagens, descarga de vasos

sanitários, manutenção paisagística de lagos e canais com água, atividades estas que não necessitam qualidade de água potável, apenas sanitariamente segura.

Desta forma o uso local de esgoto proporciona benefícios entre eles a prevenção de problemas como: a ligação com a rede de água potável, mobilidade nos níveis de qualidade das águas a serem reaproveitadas de acordo com a necessidade local etc.

Ademais, o tipo de reúso pode incluir tratamentos mais simples como a recirculação da água de enxague da máquina de lavar, tratada ou não em vasos sanitários, quanto procedimentos mais elevados, como remoção de poluentes para lavagens de carros.

Por fim a referida norma trata das informações que devem ser adquiridas, para o planejamento do sistema de reúso.

3.4. Educação Ambiental

De acordo com a Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999 - que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências -, em seu artigo 1º a educação ambiental:

Entende-se por EA os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A educação ambiental é aquela que cogita a verificação das relações políticas, sociais, econômicas e culturais entre o ser humano e a natureza e as relações entre a humanidade (REIGOTA, 2012 p.13).

Segundo Ramos (2010) a visibilidade atual de natureza, intensificada pela tecnologia, recebeu o projeto de domínio baseado no dualismo homem e natureza, no qual o ser humano a trata como instrumento em seu benefício.

Desde os primórdios, o ser humano procurou maneiras de intervir e transformar o meio ambiente conforme o atendimento às suas necessidades, apesar de ter se mostrado desnecessária em alguns momentos estas transformações (NUNES, 2009).

Para Carvalho e Silva Junior (2014), a educação ambiental possibilita o despertar do ser humano, o anseio de mudar o presente e construir o futuro, por meio de suas ações e atitudes individuais, com responsabilidade sobre seus atos.

Para Marques e Dias (2014), se fizer uso apenas da habilidade intelectual, cogitando uma educação ambiental basicamente teórica, sem considerar a prática das inter-relações

sociais, da interação, participação, e conseqüentemente a mudança de práticas e/ou atitudes, seria colocá-la como disciplina solitária, apenas como agregação de saber.

A educação ambiental necessita ser um processo educativo, permanente e constante, com o intuito de indicar caminhos para preservação dos recursos naturais e a melhoria de vida dos seres humanos. Procura-se desenvolver no ser humano a percepção ambiental (SPIRONELLO et al., 2012).

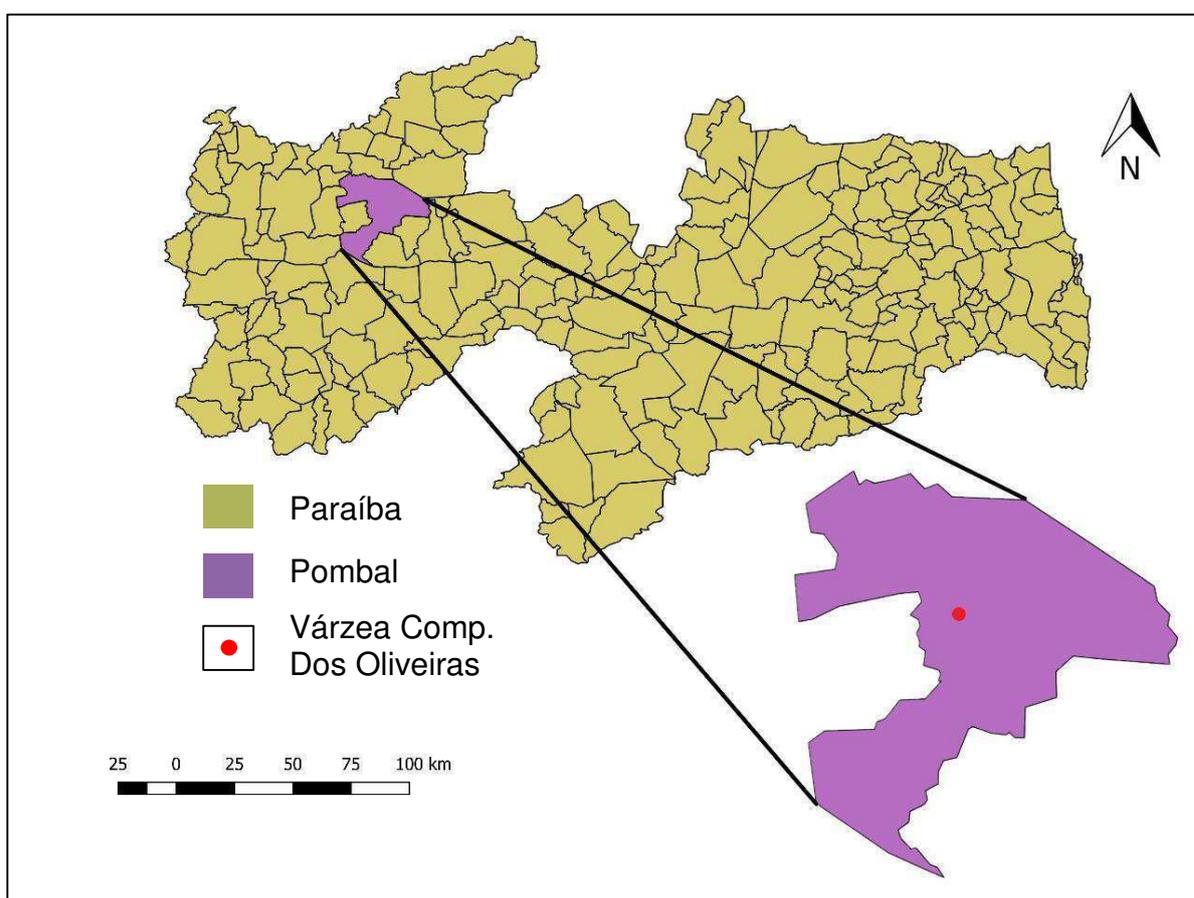
4. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foram utilizadas ferramentas tais como: Gps, técnicas de geoprocessamento, imagens de satélites através do Google Maps, pesquisas bibliográficas e visitas *in loco*, como critério de conhecimento e caracterização da área. Também foram obtidas informações a partir da associação comunitária rural de moradores por meio de entrevista informal e aplicação de questionários, tendo em vista uma maior contribuição na identificação das principais características da comunidade, assim como os possíveis impactos causados devido à falta de tratamento das águas cinza e por último foram adotadas medidas de intervenções e avaliado a viabilidade econômica para adoção da medida estrutural.

4.1 Localização Geográfica da Área de Estudo

O estudo foi realizado na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras, situada a aproximadamente 10,3 km da sede do município de Pombal no Estado da Paraíba (Figura 1), o acesso até a comunidade se dá por estrada vicinal ou pela BR 230.

Figura 1. Localização de Várzea Comprida dos Oliveiras-PB



Fonte: Elaborado pela autora com dados da AESA (2018)

A comunidade (Figura 2) possui uma população de 111 moradores e 36 domicílios (5 não habitados). Há também igreja, unidade básica de saúde, escola, padaria comunitária, campo de futebol, sede da associação comunitária, poços artesianos, cisternas, rede de abastecimento de água e cemitério.

Figura 2. Comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras



Fonte: Google Earth (2018)

4.2. Diagnóstico dos impactos ambientais resultantes do lançamento de efluentes

Para a identificação dos principais impactos ambientais resultantes do lançamento das águas cinza, além do reconhecimento da comunidade de modo geral, foram realizadas visitas em 23 residências, principalmente nos pontos de descargas de alguns usos, como os das pias de cozinha e de banheiro. Também foi realizada entrevista informal com 23 moradores (1 entrevistado por residência) com intuito de conhecer com maior clareza a maneira com a qual os mesmos utilizam a água e a forma que lidam com os efluentes gerados por esses usos.

4.3. Medidas de Intervenções

Tendo em vista minimizar os problemas decorrentes dos despejos inadequados das águas cinza, foram propostas intervenções de caráter estrutural (sistema de tratamento e reúso) e não estruturais (medidas de educação ambiental) capazes de proporcionarem uma melhor qualidade de vida aos moradores.

4.3.1 Intervenção estrutural

Para escolha da medida estrutural, foram realizadas pesquisas bibliográficas que serviram de auxílio na seleção de um sistema de tratamento e reúso de águas, que fosse economicamente viável e ambientalmente correto e ainda levou-se em consideração as características do local e as necessidades dos moradores. Além do mais utilizou-se ferramentas do AutoCAD, para a demonstração do sistema proposto.

4.3.2 Intervenções não estruturais

Para a realização desta etapa fez-se uso da técnica de aplicação de questionários (Apêndice 1) composto por questões objetivas que abordaram: o consumo de água, reúso e práticas agrícolas desenvolvidas pelos moradores em suas residências e propriedades rurais; com o objetivo de conhecer a maneira como o recurso é utilizado, e quais as dificuldades e transtornos vividos pela comunidade, devido à falta de tratamento dessas águas. Os questionários foram aplicados a 23 famílias da Comunidade e foram realizados com apenas uma pessoa de cada residência. Posteriormente foi apresentada a proposta de tratamento aos moradores, por meio de diálogo procurando assim demonstrar as vantagens ambientais e econômicas que a alternativa iria proporcionar.

4.4. Viabilidade econômica da proposta

Como medida estrutural buscou-se um sistema de tratamento de águas cinza, que seja eficaz e de baixo custo, possibilitando o seu reúso para fins não potáveis.

Inicialmente, foram realizadas pesquisas em sites como o do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) ligado ao Ministério das Cidades, para se conhecer a média per capita do consumo de água por habitantes na Paraíba, e constatou-se que era de 125,4 l/d.

De posse do número de habitantes da comunidade (111 pessoas), obtido na associação comunitária, calculou-se por regra de três simples a média *per capita* de consumo de água da comunidade. No entanto, como trata-se de proposta de um sistema de tratamento individual, fez-se necessário calcular a média de moradores em cada residência conforme a Equação 1:

$$Mm = Tm/Nr \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

Mm = Média de moradores por residência

Tm = Total de moradores da comunidade (111)

Nr = Número de residências ocupadas (31)

Após determinar a média de moradores por domicílio, que foi de 4 habitantes por residência, usou-se uma nova regra de três simples e calculou-se a média de consumo *per capita*, diário, por imóvel (501,6 litros).

Em seguida, estimou-se a quantidade de água cinza originada por dia nas residências. Para isso adotou-se uma quantidade média de acionamentos diários por pessoa, e depois o volume da descarga dos vasos sanitários, como demonstrado na Equação 2.

$$CTd = VD \times QacQp \quad (\text{Eq.2})$$

Onde:

CTd = Consumo total da descarga

VD = Volume da descarga (10 litros)

Qac = Quantidade de acionamentos (4)

Qp = Quantidade de pessoas (4)

De acordo com os conceitos apresentados anteriormente, as contribuições dos vasos sanitários não compõem a parcela de águas cinza, com isso por meio dos dados obtidos na Equação 2, fez-se uma estimativa da quantidade de águas cinza originada por residência, sem considerar as contribuições de águas dos vasos sanitários, conforme demonstrado na Equação 3.

$$TD = TP - CD \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

TD= Total de águas cinzas

TP= Total de água per capita por residência (501,6 litros)

CTd= Consumo total de água da descarga (160 litros)

Com isso, obteve-se um total de 341,6 litros por dia. No entanto, como se trata de valores com dados médios e estimados, considerou-se um volume de 310 litros para o filtro e o reservatório de armazenamento das águas tratadas. Em seguida realizou-se o dimensionamento do restante do sistema com base nos valores obtidos.

Por fim, foi realizada uma pesquisa sobre os demais materiais para confecção do sistema: tubulações, conexões, tês, joelhos, curvas, luvas entre outros, e um levantamento de preços no comércio local para estimar o custo de implantação do sistema.

5. RESULTADOS

5.1. Caracterização da Comunidade

A comunidade trabalhada desenvolve algumas atividades econômicas, a principal é a produção de hortaliças como: coentro, cebolinha e alface. O comércio é realizado na feira livre da cidade de Pombal e em cidades circunvizinhas, como: Malta, Aparecida, Condado, Jericó, entre outras. Já a água utilizada para o plantio é praticamente subterrânea resultante de poços artesianos, alguns localizados próximos às residências e outros mais distantes em pequenas propriedades agrícolas e o método de irrigação consiste basicamente na microaspersão e na inundação com o uso de mangueiras (Figura 3).

Figura 3. Irrigação de Hortaliças por Microaspersão



Fonte: Autor (2018).

Outra fonte de economia consiste na padaria comunitária (Figura 4), que trata de um micro empreendimento bastante inovador, que possui fonte de energia solar, sistema de tratamento das águas residuais, e um biodigestor em fase de implantação.

Figura 4. Padaria Comunitária

Fonte: Autor (2018).

A padaria é formada por um grupo de 19 mulheres que produzem insumos alimentícios como: pães, bolachas, biscoitos, bolos, tortas entre outros. Os produtos são vendidos em pequena escala na própria comunidade e localidades próximas, e em maior quantidade para a prefeitura de Pombal através do PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar) no qual é realizado a compra de bolos e fornecido para escolas e creches municipais. Além disso, a estrutura do empreendimento é moderna e padronizada, com pisos cerâmicos, cobertura do teto e aparelhos novos, assim como a produção que obedecem a padrões de higiene exigidos pela vigilância sanitária como o uso de: vestimentas adequadas, tocas e botas, e também orientações de higiene pessoal. O funcionamento é semanal e ocorre apenas nas segundas, quartas e sábados, entretanto no período de venda ao PNAE, há produção também nas terças e quintas feiras. Como forma de organização do processo produtivo, o grupo se divide em três e alternam os dias de trabalho, como pode ser observado na Figura 5, o grupo de mulheres que trabalham no dia da quarta feira.

Figura 5. Produção na padaria

Fonte: Autor (2018).

Em relação as fontes de água da comunidade, a principal delas é o sistema de abastecimento público. O processo consiste em captar água de um poço artesiano, por meio de bombeamento, e levá-la por tubulações a um reservatório elevado (Figura 6), para depois por gravidade passar pela rede de distribuição e chegar às residências. O método de tratamento utilizado é a desinfecção com a introdução de pastilhas de cloro nas tubulações, realizado pela própria comunidade tendo em vista que a mesma não possui atuação de nenhuma empresa de abastecimento.

Figura 6. Reservatório Elevado



Fonte: Autor (2018).

Além do abastecimento público a maioria das famílias possuem, em suas residências, cisternas (Figura 7). E utilizam as águas armazenadas para consumo direto, para beber e para

cozinhar. Ainda foi constatado que nem sempre essas águas recebem algum tipo de tratamento, e quando recebem é geralmente a cloração e/ou filtração.

Figura 7. Residências com Cisternas



Fonte: Autor(2018)

5.2. Diagnóstico dos impactos resultantes do lançamento de efluentes

Foi observado que a comunidade não possui rede de coleta e tratamento de esgotos, dessa maneira os efluentes originados são lançados diretamente no meio ambiente, exceto os resultantes das bacias sanitárias que são depositados em fossas rudimentares (Figura 8). No entanto, as mesmas não possuem padronização na sua construção, são confeccionadas aleatoriamente sem dimensionamento adequado e sem uso de material apropriado. Assim, devido à falta da adoção destes critérios, há a possibilidade de infiltração e poluição no solo e do lençol freático, além da geração de odores que possibilita a ocorrência de vetores de doenças como pernilongos, moscas, entre outros.

Figura 8. Fossa Rudimentar



Fonte: Autor (2018).

Ademais, nem todas as residências possuem banheiros padronizados (sanitários), algumas possuem espécies de banheiros rudimentares como demonstrado na (Figura 9), que tratam de instalações construídas, geralmente em forma quadrática, em madeira ou com folhas de coqueiro. Muitas vezes são divididos em duas partes uma para banho e a outra para atividades fisiológicas. Nestes casos, os impactos ocasionados ao meio ambiente são muito maiores, pois os resíduos ficam expostos ocasionando poluição direta no solo e no ar, e uma maior possibilidade de proliferação de vetores de doenças, até mesmo verminoses principalmente no período chuvoso, em que há o escoamento das águas e conseqüentemente o carreamento dos dejetos.

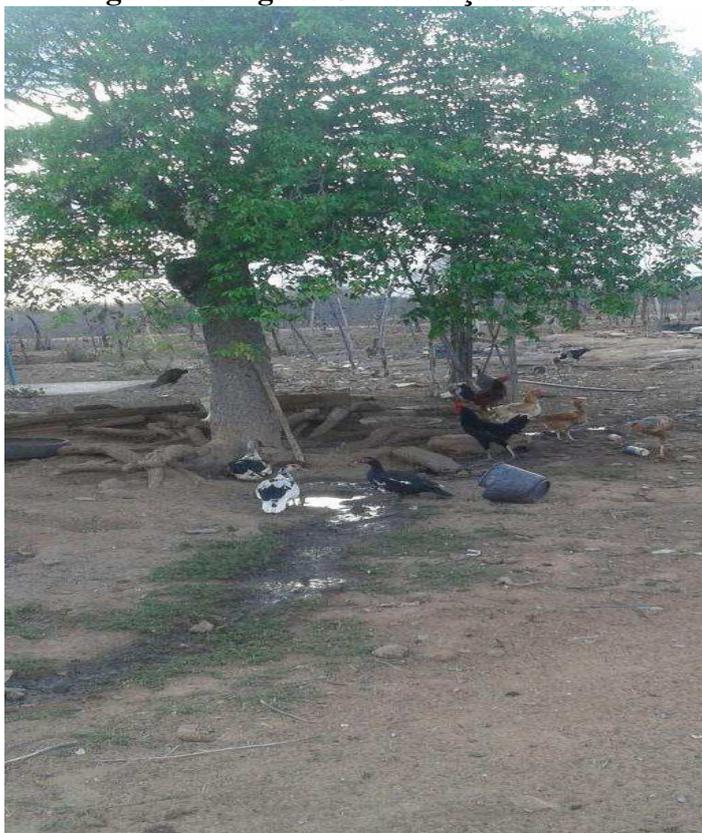
Figura 9. Banheiro Rudimentar



Fonte: Autor (2018).

As águas resultantes das pias de cozinha e de lavagem de roupas, também são lançadas diretamente no solo, podendo acarretar impactos ao meio ambiente como: contaminação, compactação, desestruturação do solo entre outros. Além disso, na comunidade há a criação de aves domésticas, que devido aos restos de alimentos das pias de cozinha ficam em contato com estas águas (Figura 10), contribuindo para a compactação do solo, podendo contrair doenças devido ao consumo. Ademais, pode ocorrer o contato de crianças com estas águas, o que possibilitaria a ocorrência de problemas de saúde, como as verminoses.

Figura 10. Águas Cinza lançadas no solo



Fonte: Autor (2018).

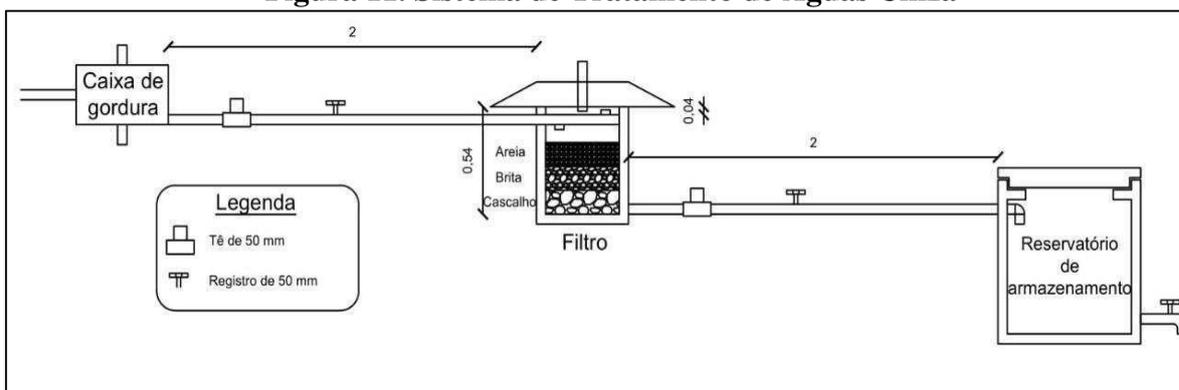
5.3. Intervenções para melhoria da qualidade de vida da população

Foram propostas intervenção estrutural (sistema de tratamento) e não estruturais (medidas de educação ambiental), que viessem contribuir para uma melhor qualidade de vida aos moradores.

5.3.1. Intervenções estruturais

Como medida estrutural foi proposto um sistema simples de tratamento de águas cinza. O mesmo segue algumas etapas, conforme demonstrado na Figura 11.

Figura 11. Sistema de Tratamento de Águas Cinza

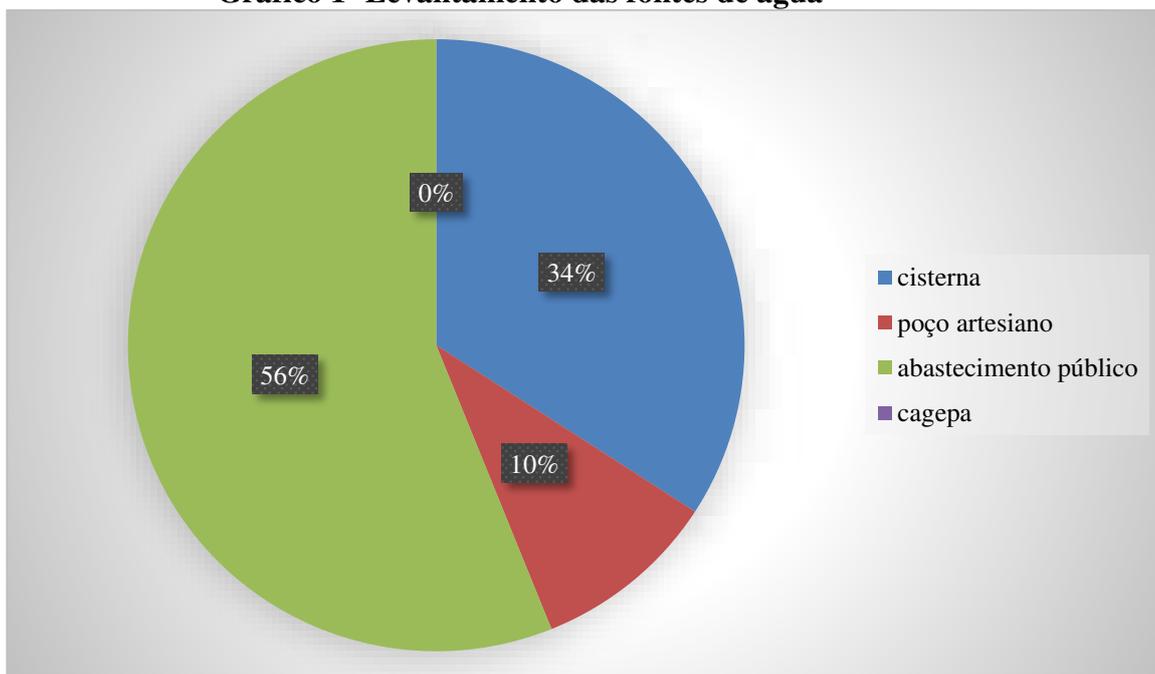


Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Primeiramente foi necessário a instalação de uma caixa de gordura para reter os resíduos gordurosos das águas das pias de cozinha, depois estas seguem por uma tubulação que além desses efluentes recebem também as águas da lavagem de roupas, e do banheiro (exceto as do vaso sanitário), no sistema hidráulico há um tê e um registro, que auxiliam na limpeza ou alguma outra necessidade, antes de chegar ao filtro que consiste na etapa principal do tratamento, pois trata de filtrar os resíduos por meio da passagem em camadas de diferentes materiais inertes, o sentido do fluxo é descendente, assim a granulometria segue da menor para a maior, a primeira camada é composta por areia, a segunda por brita e a última por cascalho. Após a passagem pelo filtro, a água segue por uma tubulação (que assim como a anterior possui um tê e um registro com a mesma função descrita) até um reservatório para ser armazenada e reutilizada para fins não potáveis.

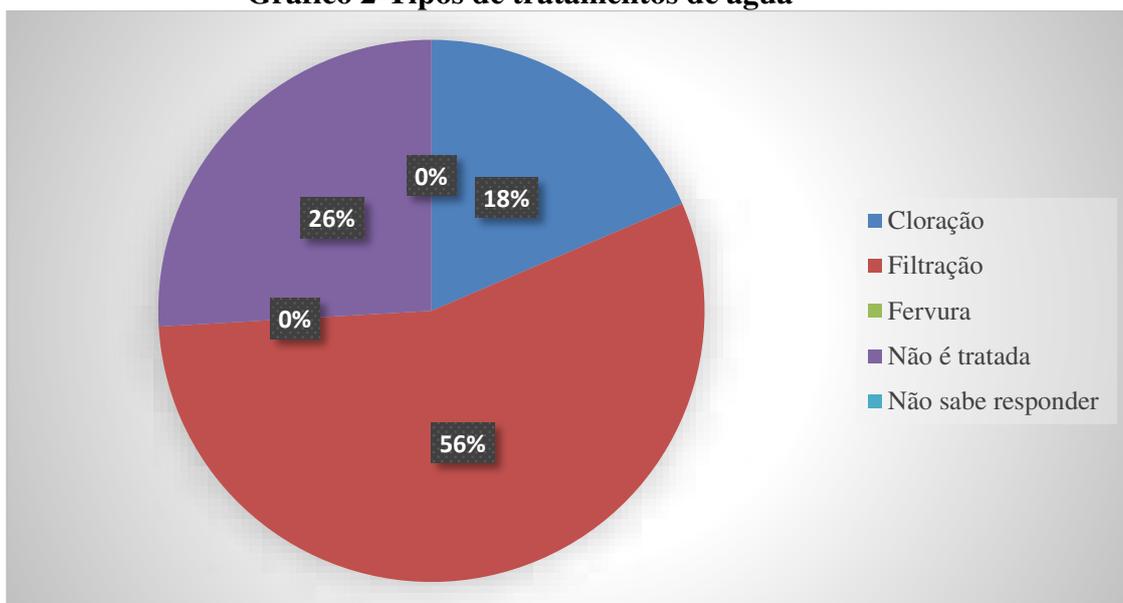
5.3.2. *Intervenções não estruturais*

Foram aplicados 23 questionários de perguntas e respostas, dentre as 31 residências habitadas, o equivalente a cerca de 74% da comunidade, as temáticas abordadas incluíam: quantidade e qualidade da água, conhecimento e práticas realizadas à cerca do reúso em casa e na agricultura entre outros. Sobre o tratamento de água, foi questionado de onde provinha a água utilizada na residência, todos entrevistados responderam do abastecimento público, e alguns responderam que possuíam também poços artesianos e cisternas (Gráfico 1).

Gráfico 1- Levantamento das fontes de água

Fonte: Elaborado pela autora.

Observou-se que a maior parte dos moradores não possuem o conhecimento que a água do abastecimento público recebe tratamento, pois 82% dos entrevistados disseram que não, 9% disseram que sim e 9% não souberam responder. Foi questionado também se era realizado algum tratamento na água de consumo, e os mais utilizados foram filtração e cloração (Gráfico 2).

Gráfico 2-Tipos de tratamentos de água

Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere a temática desperdício de água 91% responderam que se preocupavam, e apenas 9% disseram que não. Já em relação a problemas com falta de água, 70% afirmaram que já passaram por este problema, e 30% que não. Com relação à economia de água 91% responderam que costumam realizar ações como: desligarem as torneiras enquanto escovam os dentes e o chuveiro enquanto usam o sabonete.

Foi constatado que a comunidade possui um grande problema relacionado a ausência dos serviços de saneamento básico, a falta de coleta dos efluentes gerados nos banheiros, visto que dos entrevistados 56,5% pessoas disseram que possuíam banheiros sanitários em suas residências e 43,5 % responderam que não.

Já em relação ao reuso, 91% disseram que já ouviram falar e dessas 71% que realizam em suas atividades domésticas.

Por fim, além do questionário foi realizado diálogo com o propósito de apresentar as vantagens da implantação do sistema.

5.4. Viabilidade econômica da proposta

Sabe-se que um dos pontos principais observados para a implantação de qualquer construção física, é o custo financeiro a ser aplicado. Assim, como maneira de incentivo, fez-se uma estimativa do valor da implantação do sistema, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Materiais necessários para implantação

Materiais	Quantidade	Preço(R\$)	Total(R\$)
Anel de borracha	3(unid.)	13,50	40,50
Caixa de gordura	1(unid.)	67,00	67,00
Caixa de PVC(310L)	2(unid.)	140,00	280,00
Canos (50 mm)	6(m)	15,00	15,00
Curva (50 mm)	1(unid.)	3,50	3,50
Registro (50mm)	2(unid.)	10,00	20,00
Tê (50mm)	2(unid.)	2,50	5,00
			431,00

Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisa dos preços foi realizada numa loja de materiais de construção da cidade de Pombal-PB, em um estabelecimento com os menores valores no comércio local. Assim sendo,

de acordo com os dados da Tabela 1, o custo seria de R\$ 431,00, porém vale ressaltar que o valor pode ser modificado a depender do local de compra.

Dessa maneira, pode-se dizer que o valor da implantação do sistema é relativamente baixo, se levar em consideração os benefícios que a mesma irá ocasionar, tanto no âmbito econômico, quanto no ambiental, proporcionando bem-estar aos usuários e a própria circunvizinhança. As águas cinza tratadas podem ser utilizadas em diversos fins não potáveis, como na rega de frutíferas e/ou outras árvores (necessitando de pequenas análises, para saber quais as que mais se adaptam as características destas águas), lavagem de pisos, descargas dos vasos sanitários, entre outros. Com isso proporcionam, entre outras vantagens, economia das águas potáveis, um ambiente mais arborizado e livre das poluições ocasionadas pelo lançamento direto das águas sem nenhum tratamento, contribuindo para a melhoria de vida dos moradores da residência em que o sistema for implantado e da circunvizinhança, pois como visto anteriormente a comunidade não possui serviços de saneamento básico.

CONCLUSÃO

Verificou-se que, no tocante a viabilidade econômica da proposta apresentada, a mesma é viável tanto ambientalmente como economicamente, já que se trata de uma medida em que os custos não são elevados e as vantagens ambientais são amplas.

Assim, espera-se que esse trabalho sirva de alerta e principalmente de incentivo tanto para a comunidade trabalhada, quanto para outras que também passam por problemas relativos à falta de serviços de saneamento básico.

Desta maneira, propõe-se que sejam realizadas novas pesquisas em outras regiões, em busca de propostas de métodos de tratamento das águas cinza, conforme a realidade do local trabalhado. Além do mais, que essa proposta de tratamento seja mais difundida no campo da agricultura, já que é uma das principais fontes de subsistência nas áreas rurais, e que devido à escassez hídrica vem sendo bastante comprometida.

REFERÊNCIAS

ANA. - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Fatos e tendências água**. Brasília. 2009.

_____. - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. A questão da água no Nordeste. Brasília. 2012.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969: **Tanques sépticos** – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.60p.

ALLEN, L.; CHRISTIAN-SMITH, J.; PALANIAPPAN, M. **Overview of greywater reuse: The potencial of greywater systems to aid sustainable water management**. California: Pacific Institute, 2010.41p.

ALVES, R. M. M.; Proposta de destinação final de águas cinza do distrito de Ipueiras em Paulista-PB. 2015. 49 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2015.

BENASSI, S., Projeto de Lei nº 664/2007 Reutilização da água nas garagens de empresas de ônibus. Câmara Municipal de Campinas 2007.

BIRKS, R.; HILLS, S. Characterisation of indicator organisms and pathogens in domestic greywater for recycling. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 129, n. 1-3, p. 61-69, Feb.2007

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N° 430, de 13 de maio 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 mai. 2011.

BRASIL. Lei N° 9795 de 27 de abril de 1999 - Lei de Educação Ambiental - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 abr. 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF, janeiro de 2007.

BRASIL. Lei N° 9433, de 08 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan.1997.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005 - Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso de água não potável de água, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, novembro de 2005.

CARVALHO, M. G. M.; SILVA JUNIOR, M. G. Análise da transversalidade da educação ambiental na fase II do ensino fundamental da rede pública municipal e estadual de Goiânia-GO. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, v. 5, n.5, p. 1-13, 2014.

CETESB. **Reúso da água**. São Paulo. SP. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp>. Acesso em 07/01/2018.

CIRELLI, A. F.; ARUMÍ J. L.; RIVERA D.; BOOCHS P. W.; Environmental effects of irrigation in arid and semi-arid. Regions Chilean **J. Agric. Res.**, vol. 69 (Suppl. 1), Dec. 2009.

COHIM, E.; KIPERSTOK, A. Uso de Água Cinza para Fins não Potáveis: um Critério Racional para Definição da Qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2007. 9 p.

DORIGON, E.B.; TESSARO, P. Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste catarinense. **Unoesc & Ciência – ACBS**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010

ENTIDADE REGULADORA DE ÁGUAS E RESÍDUOS DE PORTUGAL. **Guia Técnico 11 - Reutilização de Águas Residuárias**. Lisboa, 2008.

ERIKSSON, E.; AUFFARTH, K.; HENZE, M.; LEDIN, A. Characteristics of grey wastewater. **UrbanWater**, v.4, p.85-104, 2002.

FEITOSA, A. P.; LOPES, H. S. S.; BATISTA, R. O.; COSTA, M. S.; MOURA, F. N. Avaliação do desempenho de sistema para tratamento e aproveitamento de água cinza em áreas rurais do semiárido brasileiro. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 196-206, 2011.

FERNANDES, V. M. C.; FIORE, S.; PIZZO, H. Avaliações qualitativas e quantitativas do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n.1, p. 19-30, 2006.

FILARD, M. F.; SOUZA, M. C. F.; **Crise hídrica no século XXI: legislação e políticas públicas para um novo modelo de gestão sustentável**. Ponto de Vista Jurídico | Caçador | v.6 | nº 1 | p. 08-20 | jan./jun. 2017.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 409 p.

GILBOA, Y., FRIEDLER, E. UV. disinfection of RBC-treated light greywater effluent: Kinetics, survival and regrowth of selected microorganisms. **Water Research**, 42. pp. 1043 – 1050. 2008.

GONÇALVES, R. F.; SIMÕES, G. M. S.; WANKE, R.; **Reúso de águas cinzas em edificações urbanas – Estudo de caso em Vitória (ES) e Macaé (RJ)**. AIDIS, vol. 3, No. 1, 120-131, 2010.

GHAITIDAK, D.M.; YADAN, K.D. Characteristics and treatment of grey water- a review. **EnvironSciPollut Res**, v.20, p.2795-2809, 2013.

JEFFERSON, B.; LAINE, A.; PARSONS, S.; STEPHENSON, T.; JUDD, S. JEFFERSON, B.; PALMER, A.; JEFFREY, P.; STUETZ, R.; JUDD, S. Grey water characterization and its impact on the selection and operation of Technologies for urban reuse. **Water Science and Technology**, v. 50, n.2, p. 157-164, 2004.

JORDÃO, E. P.; Pessoa, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011. 1050p.

MARQUES, M. D.; DIAS, L. S. Educação ambiental – A interdisciplinaridade para mudanças de intelecto, hábitos e comportamentos. In: SEOLIN DIAS, L. (Org.). **Educação ambiental em foco**. 1 ed. Tupã: Associação Amigos da Natureza - ANAP, 2014. v. 1, p. 133-155.

MAY, S.; HESPANHOL, I. **Tratamento de águas cinzas claras para reúso não potável em edificações**. In: REGA – Vol. 5, no. 2, p. 15-24, jul./dez. 2008.

MELO, F. J. S.; **Proposta de reutilização de águas cinza de uma queijeira em Pombal-PB**. 2016. 50 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2016.

MIKHAIL, M. (2012). Como cultivar um futuro sustentável. In: **Estado do mundo 2012: Rumo à prosperidade sustentável**. Org. por ASSADOURIAN, E. e RENNER, M. WorldwatchInstitute. Salvador, BA. 2012. 288 p.

MONTE, H. M., ALBUQUERQUE A., **Guia Técnico de Reutilização de Águas Residuais**. ERSAR/ISEL, Portugal, 2010.

MUYEN Z.; MOORE G. A.; WRIGLEY R. J. Soil salinity and sodicity effects of wastewater irrigation in South East Australia. **Agricultural Water Management**. v 99, n 1, p 33-41, Aug.2011.

NUNES, I. R. **A avaliação do ciclo de vida como ferramenta para a educação ambiental: o uso da redução do desperdício e do aumento da produtividade como indicadores**. 2009. 277 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Área de Tecnologia Nuclear). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. São Paulo.

OOTOSON, J.; STENSTROM, T.A. Faecal contamination of Grey water Associated Microbial Risk. **Water Research**, v.37, n.3, p.645-655, 2003.

RAMOS, E. C.; O processo de constituição das concepções de natureza: uma contribuição para o debate na Educação Ambiental. **Revista Ambiente e Educação**: 2010. Vol.15, p.67-91.

REIGOTA, M.; **O que é educação ambiental**. 2 ed. São Paulo: Brasiliense, 2012. Coleç.292.

RIBEIRO, M. H.; ROCHA V. A. G. M.; BANDEIRA, F. J. S. Análise de sistema de reuso de águas cinzas. Estudo de caso em prédio de universidade federal no semiárido. Congresso ABES/FENASAN 2017. São Paulo, SP. **Anais** online. 2017.

ROCHA, D. P. B.; **Sistema de reuso de água proveniente de aparelhos de ar condicionados para fins não potáveis**: Estudo de caso aplicado ao centro de tecnologia da UFRN. 19 fls. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2017.

SANCHES-RAMON, R.; SOARES, A. A.; MATOS, A.T; SEDIYAMA, G.C.; SOUZA, O.; MOUNTEER, H.A. Domestic wastewater disinfection using solar radiation for agricultural reuse. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 50, n. 1, p. 65-71, 2007.

SANTOS, W. P.; **Avaliação da viabilidade econômica do reúso de águas cinzas em edificações domiciliares**. Monografia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2008.

SOUSA, A. B. **Remoção de cor aparente e turbidez de água cinza utilizando unidades biológicas filtrantes de baixo custo, instaladas em residências rurais no semiárido do Rio Grande do Norte**. Monografia, Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, 2013.

SPIRONELLO, R. L.; TAVARES, F. S.; SILVA, E. P. Educação ambiental: da teoria à Prática, em busca da sensibilização e conscientização ambiental. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.3, n.4, p. 140-152, 2012.

APÊNDICE 1 : Questionário aplicado na comunidade

1.A água utilizada na sua residência é proveniente de: <input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Poço artesiano <input type="checkbox"/> Abastecimento público <input type="checkbox"/> Cagepa <input type="checkbox"/> Não sabe responder
2. A água fornecida para a sua casa recebe algum tipo de tratamento? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder
3.A água em sua residência é tratada através de: <input type="checkbox"/> Cloração <input type="checkbox"/> Filtração <input type="checkbox"/> Fervura <input type="checkbox"/> Não é tratada <input type="checkbox"/> Não sabe responder
4.Para você o tema: “ racionar água” é: <input type="checkbox"/> Ruim(insignificante) <input type="checkbox"/> Tanto faz (pouco significativo) <input type="checkbox"/> Bom (significante) <input type="checkbox"/> Ótimo (muito significativo)
5.Você costuma se preocupar com o desperdício de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder
6.Em casa ou no trabalho, você costuma fazer economia de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder Quais? <input type="checkbox"/> Desligar torneira enquanto escova os dentes. <input type="checkbox"/> Desligar chuveiro enquanto usa o sabonete. <input type="checkbox"/> Desligar a torneira enquanto ensaboa a louça. <input type="checkbox"/> Nenhum
7.Na sua casa, você costuma se preocupar com o consumo de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder
8.Já enfrentou problemas com a falta de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder
9.Na sua casa há banheiro sanitário? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
10.Quanto tempo você leva para tomar banho? <input type="checkbox"/> Cerca de 5 min <input type="checkbox"/> De 5 e 10 min <input type="checkbox"/> De 10 a 20 min <input type="checkbox"/> Mais de 20 min
11.Com que frequência é realizada a lavagem de roupas na sua residência? <input type="checkbox"/> uma vez por semana <input type="checkbox"/> Duas vezes por semana <input type="checkbox"/> de quinze em quinze dias <input type="checkbox"/> todos os dias
12. Qual o método de lavagem de roupa utilizado? <input type="checkbox"/> Lavagem manual <input type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Tanquinho <input type="checkbox"/> Contratação de serviço externo
13.Quanto você acha que gasta de água em cada lavagem? <input type="checkbox"/> 100 L <input type="checkbox"/> 200 L <input type="checkbox"/> Mais de 200L <input type="checkbox"/> Não sei informar
14.Já ouviu falar em reuso de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder
15.Você faz o reuso de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder Em quais dessas atividades? <input type="checkbox"/> Lavar calçadas e/ ou pisos da casa <input type="checkbox"/> Lavar banheiro e/ ou descarga <input type="checkbox"/> Irrigação de plantas <input type="checkbox"/> Não faço
16.As práticas de reuso abordadas na questão anterior: <input type="checkbox"/> Não iriam fazer diferença, pois seriam pequenas comparadas a seca que enfrentamos; <input type="checkbox"/> Apesar de serem pequenas ações, já iriam contribuir para convivermos um pouco melhor com a seca; <input type="checkbox"/> Apesar de serem simples fazem muita diferença, pois essas pequenas ações iriam economizar bastante água;

<p><input type="checkbox"/> Se cada um fizesse sua parte, conviveríamos melhor com a realidade hídrica de nossa região;</p> <p><input type="checkbox"/> Não sabe responder</p>
<p>17. Na sua propriedade é adotada alguma prática agrícola?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder</p>
<p>18. Quais os tipos de cultivos agrícolas?</p> <p><input type="checkbox"/> Feijão <input type="checkbox"/> Frutas <input type="checkbox"/> Hortaliças <input type="checkbox"/> Milho <input type="checkbox"/> outros</p>
<p>19. Recebe orientação em suas práticas agrícolas?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe responder</p> <p>De quem?</p> <p><input type="checkbox"/> Sindicato <input type="checkbox"/> Associações <input type="checkbox"/> Emater <input type="checkbox"/> Produtores</p>
<p>20. Em sua casa a água é encanada para quais localidades?</p> <p><input type="checkbox"/> Para a pia de cozinha;</p> <p><input type="checkbox"/> Para o banheiro;</p> <p><input type="checkbox"/> Para pias de cozinha, lavanderia e banheiro;</p> <p><input type="checkbox"/> Apenas mangueiras, para o enchimento de caixas de água</p>
<p>21. Qual a forma de irrigação?</p> <p><input type="checkbox"/> Mangueira <input type="checkbox"/> aspersores <input type="checkbox"/> gotejamento <input type="checkbox"/> Inundação</p>