



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ROBERTA CRHISTIANE MALTAS DA SILVA

**PROPOSIÇÃO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA TRATAMENTO
DE ESGOTO NO ASSENTAMENTO RURAL URSULINA, CARAÚBAS/RN**

CARAÚBAS

2024

ROBERTA CRHISTIANE MALTAS DA SILVA

**PROPOSIÇÃO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA TRATAMENTO
DE ESGOTO NO ASSENTAMENTO RURAL URSULINA, CARAÚBAS/RN**

Projeto apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Leonete Cristina de Araújo
Ferreira Medeiros Silva, Prof^a. Dra^a. –
UFERSA

CARAÚBAS

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

SS586 Silva, Roberta Crhistiane Maltas da .
p Proposição de tecnologia sustentável para o
 tratamento de esgoto no assentamento rural
 Ursulina, Caraubas/RN / Roberta Crhistiane Maltas
 da Silva. - 2024.
 84 f. : il.

 Orientadora: Leonete Cristina de Araújo
Ferreira Medeiros Silva.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2024.

 1. Sustentabilidade. 2. Esgotamento. 3.
Saneamento rural . 4. Circulo de bananeiras. 5.
Fossa verde. I. Silva, Leonete Cristina de Araújo
Ferreira Medeiros , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraubas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ROBERTA CRHISTIANE MALTAS DA SILVA

**PROPOSIÇÃO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA TRATAMENTO
DE ESGOTO NO ASSENTAMENTO RURAL URSULINA, CARAÚBAS/RN**

Projeto apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Engenheiro Civil

Aprovada em: 04/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 LEONETE CRISTINA DE ARAUJO FERREIRA MEDI
Data: 24/04/2024 13:01:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva, Prof. Dr^a (UFERSA)

Presidente
Documento assinado digitalmente
 EDNA LUCIA DA ROCHA LINHARES
Data: 24/04/2024 14:30:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Edna Lúcia Rocha Linhares, Prof^a. Dr^a (UFERSA)

Membro Examinador

Wilker Fernandes Soares, Prof. Me. (UFERSA)

Membro Examinador

Ao meu tio, Carlos Eduardo.

Aos meus pais Antônio Roberto e Catarina,

à minha avó Mafalda.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela proteção e força que me dá dia após dia.

Aos meus pais Antônio Roberto e Catarina, pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.

A minha avó Mafalda, pelas orações e torcida dedicadas a mim.

A Jorge Glênio, pelo companheirismo e incentivo.

Agradeço a minha professora orientadora Leonete, por aceitar meu pedido de orientação e pelas contribuições dadas durante todo o trabalho. E a banca examinadora por ter aceitado contribuir com este trabalho.

Aos meus amigos que estiveram comigo durante o curso Lucas Edson e Thayza .

“Não foi eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.”

Josué 1:9

RESUMO

Dada a carência de infraestrutura de saneamento básico em certas áreas do Brasil, e considerando a coleta e tratamento de esgoto em regiões rurais, tornar-se relevante o levantamentos de dados e avaliações das condições desses serviços nessas localidades. O objetivo deste estudo é propor soluções de esgotamento de forma que sejam adequadas à realidade da comunidade rural no semiárido. A coleta de dados foi realizada através de formulários aplicados a 20 participantes, representando cerca de 46% das residências presentes no assentamento. Esses dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e apresentados por meio de gráficos para análise. Com base nos resultados obtidos, foram elaboradas propostas de soluções tanto coletivas quanto individuais para o tratamento de esgoto, visando contribuir para a promoção de um ambiente saudável e sustentável, com a finalidade de reduzir os riscos de contaminação do solo e do lençol freático. Considerando critérios como praticidade de implementação, custo e descentralização das soluções, foram realizados dimensionamentos e especificações das tecnologias de coleta e tratamento de esgotos unifamiliares.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Esgotamento. Saneamento rural. Círculos de bananeiras. Fossa verde.

ABSTRACT

Given the lack of basic sanitation infrastructure in certain areas of Brazil, and considering the collection and treatment of sewage in rural regions, data collection and assessments of the conditions of these services in these locations become relevant. depletion in a way that is appropriate to the reality of the rural community in the semi-arid region. Data collection was carried out through questionnaires applied to 20 participants, representing around 46% of the residences present in the settlement. These data were tabulated in electronic spreadsheets and presented through graphs for analysis. Based on the results obtained, proposals for both collective and individual solutions for sewage treatment were developed, aiming to contribute to the promotion of a healthy and sustainable environment, with the aim of reducing the risks of soil and groundwater contamination. Considering criteria such as practicality of implementation, cost and decentralization of solutions, sizing and specifications of single-family sewage collection and treatment technologies were carried out..

Keywords: Sustainability. Sewage. Rural sanitation. Banana circles. Green septic tank.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa ilustrativo de localização do Assentamento Ursulina	20
Figura 2: Arruamento do Assentamento Ursulina	21
Figura 3: Esquema das etapas do desenvolvimento do estudo.	21
Figura 4: Círculo de bananeiras.....	322
Figura 5: Esquema de fossa verde	333
Figura 6: Modelo de sistema condominial	344

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tempo de residência na comunidade	24
Gráfico 2: Nível de escolaridade do chefe da família	25
Gráfico 3: Prática da coleta seletiva.	25
Gráfico 4: Fatores que dificultam a agricultura.	26
Gráfico 5: Presença de cisternas	26
Gráfico 6: Saneamento.	27
Gráfico 7: Banheiros das residências.....	27
Gráfico 8: Banheiros das residências.....	28
Gráfico 9: Problemas de inundações ou transbordamentos de esgoto em épocas de chuva	29
Gráfico 10: A falta de um bom sistema de esgoto contribui para a proliferação de insetos	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Itens e quantitativos para o banheiro	36
Quadro 2: Itens e dimensões do círculo de bananeiras.....	36
Quadro 3: Itens e dimensões para uma fossa verde	37

LISTA DE ABREVIATURAS

IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
INCRA	INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA
NBR	Norma Brasileira
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE
RN	Rio Grande do Norte
SNIS	SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO
SAC	SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS
UFERSA	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNICEF	FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
4. METODOLOGIA	20
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
4.3 DIAGNÓSTICO SOCIAL E SANITÁRIO	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5.1 APRESENTAÇÃO DO DIAGNÓSTICO	24
5.2 ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO	30
5.3 DEMANDAS SANITÁRIAS	31
5.3.1 BANHEIROS COMPLETOS	31
5.3.2 CÍRCULO DE BANANEIRAS	32
5.3.3 FOSSA VERDE	33
5.3.4 SISTEMA CONDOMINIAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	34
5.3.5 WETLANDS	35
5.4 PROPOSTA TÉCNICA	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
7. REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A – FORMULÁRIOS	42
APÊNDICE B - RESPOSTAS AOS FORMULÁRIOS	46
APÊNDICE C – MEMORIAL DE ÁGUA FRIA	67
APÊNDICE D – MEMORIAL DE ESGOTO SANITÁRIO	75
APÊNDICE E – PROJETOS DE ÁGUA FRIA E ESGOTO	82

1. INTRODUÇÃO

O saneamento, segundo a ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS (2018), inclui a gestão de fatores do ambiente humano que têm ou podem ter impactos na saúde física, mental e social, abrangendo um conjunto de medidas socioeconômicas com o propósito de promover a salubridade ambiental. Além de gestão de resíduos, esgotos e drenagem, abrange prevenção de doenças relacionadas à água, promoção de higiene e ambientes saudáveis, sendo fatores que afetam o desenvolvimento socioeconômico (Oliveira, 2021).

A cada ano, aproximadamente 297 mil crianças com menos de 5 anos perdem suas vidas devido à diarreia causada pela água contaminada e pela carência de condições adequadas de saneamento e higiene, esse déficit de saneamento e a contaminação da água são fatores cruciais na disseminação de diversas doenças (UNICEF, 2019).

O cenário do saneamento no Brasil ainda está distante do ideal, especialmente no que diz respeito à coleta e tratamento do esgoto sanitário, a carência desse serviço básico está intimamente ligada a questões de saúde pública e a falta de infraestrutura sanitária é um dos principais fatores que contribuem para a degradação das bacias hidrográficas brasileiras (Ferreira e Garcia, 2017)

Segundo o SISTEMA NACIONAL DE INFORMACÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS 2021, no Brasil, 44,2% da população carece de coleta de esgoto, já na região Nordeste apenas 30,2% têm cobertura total, ou seja, 69,8% não possui a cobertura adequada, sendo um valor superior à média nacional. Na área rural, a situação é mais precária, nessas residências, 48,6% destinam esgoto para fossas rudimentares e 11,7% para valas, totalizando 5,4 milhões sem solução adequada (Whately *et al.*, 2020). Assim, é perceptível que o esgotamento sanitário é uma questão crítica, especialmente em regiões semiáridas e comunidades rurais e isoladas, onde a escassez de água é um desafio constante.

Neste contexto, o novo Marco Legal do Saneamento Básico, regulamentado pela Lei 14.026/20, tem como meta principal alcançar a universalização dos serviços de abastecimento de água potável, visando atender 99% da população, além de proporcionar coleta e tratamento de esgoto para 90% dos brasileiros até dezembro de 2033.

Mas, para isso é necessário abordar efetivamente as necessidades de saneamento nessas áreas rurais, onde requer soluções adaptadas às condições específicas do semiárido, visto que cerca de 38% das famílias que residem na zona rural da região não têm acesso às tecnologias de tratamento de esgoto e à água de qualidade (Gramkow, 2020). Assim, soluções como

banheiro seco compostável, sistemas alagados construídos, podem ser consideradas, e adaptadas à realidade local para promover um ambiente salutar e o desenvolvimento sustentável (Tonetti, 2018).

Nesse sentido, e levando-se em consideração os aspectos mencionados relativos às condições de coleta e tratamento de esgotos, este trabalho se trata de um estudo acerca do Assentamento rural Ursulina, localizado no município de Caraúbas, Rio Grande do Norte. Tendo como finalidade propor alternativas para mitigar os problemas de esgotamento identificados, a fim de proporcionar melhorias na qualidade de vida dos moradores.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor soluções de esgotamento de forma que sejam adequadas à realidade da comunidade rural no semiárido.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar diagnóstico das condições sanitárias de esgotamento da área estudada;
- Analisar a viabilidade técnica de métodos de tratamento de esgoto em meio rural adequadas à comunidade;
- Detalhar e dimensionar a solução escolhida para implantação.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A Política Federal de Saneamento Básico, em conjunto com o Plano Nacional de Saneamento Básico, liderou o Programa Nacional de Saneamento Rural, estas iniciativas buscam impulsionar o desenvolvimento de ações de saneamento básico em comunidades rurais a fim de universalizar o acesso a esses serviços (Brasil, 2019).

No entanto, a universalização da cobertura dos serviços de saneamento básico ainda está longe. Apesar de a maior parte da população viver em áreas urbanas no Brasil, ainda há uma grande parcela da população que reside no meio rural, desse modo, em função de fatores como recursos financeiros insuficientes e menor densidade populacional em áreas rurais, encarece o provimento de serviços de saneamento básico para uma população dispersa, universalizar o acesso para esse conjunto de pessoas constitui um importante objetivo (Castro, 2023).

O dificultoso acesso aos serviços fundamentais de saneamento básico impacta de maneira severa os estratos mais fragilizados da sociedade, encontrados em áreas urbanas precárias, nas periferias e em zonas rurais. A carência ou ineficácia desses serviços contribui para o declínio da saúde e da qualidade de vida nessas comunidades (Santos, 2018).

Um ponto a ser destacado é o esgotamento sanitário, que envolve a implementação de uma rede coletora para os esgotos, na qual visa evitar a percolação no solo e o despejo nos rios, direcionando os resíduos para tratamento e destinação final adequada. No Manual do Saneamento Básico, o termo “esgoto” é usado para se referir às águas, que têm suas propriedades naturais alteradas, após o uso humano. É crucial tratar essas águas antes de devolvê-las ao meio ambiente (Trata Brasil, 2012).

Para suprir a carência nas redes coletoras e tratamento de esgotos, soluções descentralizadas podem ser implantadas de maneira economicamente viável e adequada à região. Segundo Tonetti *et al.* (2018), sistemas locais de tratamento de esgoto, quando operados eficientemente, são alternativas eficazes para preservar a saúde em áreas menos habitadas, apesar de serem erroneamente associados à precariedade. A adoção de medidas de coleta e tratamento de esgotos diferentes das adotadas em centros urbanos, em que os efluentes são encaminhados por meio de tubulações para estações de tratamento de esgotos, promovem a descentralização das condicionantes do esgotamento, portanto, é uma ação que busca disseminar medidas que promovem o saneamento básico

O reuso do esgoto emerge como uma perspectiva promissora para diversos fins no semiárido, visto que possui um vasto potencial para reuso na agricultura devido à sua riqueza em nutrientes essenciais para as plantas. No entanto, sua aplicação requer cuidados específicos,

incluindo tratamento adequado para garantir sua segurança. Nesse sentido, os processos de tratamento devem preservar os nutrientes, reduzir a matéria orgânica e eliminar microrganismos patogênicos (Lopes *et al.*, 2021)

Com base nisso, Meyer *et al.* (2020) propõe a implantação, numa área rural, de um sistema de coleta, tratamento e reuso agrícola familiar no qual é composto por quatro unidades de tratamento: caixa de gordura, filtro anaeróbio, filtro biológico e sistema de irrigação por gotejamento. Coelho (2018), avaliou o uso de fossa verde para o tratamento de efluentes domiciliares e reuso de água em quintais produtivos em comunidades rurais do semiárido brasileiro. O trabalho propõe um modelo participativo de saneamento rural e destaca o módulo de fossa verde como uma das principais tecnologias sociais para enfrentar a problemática da destinação inadequada dos dejetos domiciliares em áreas rurais.

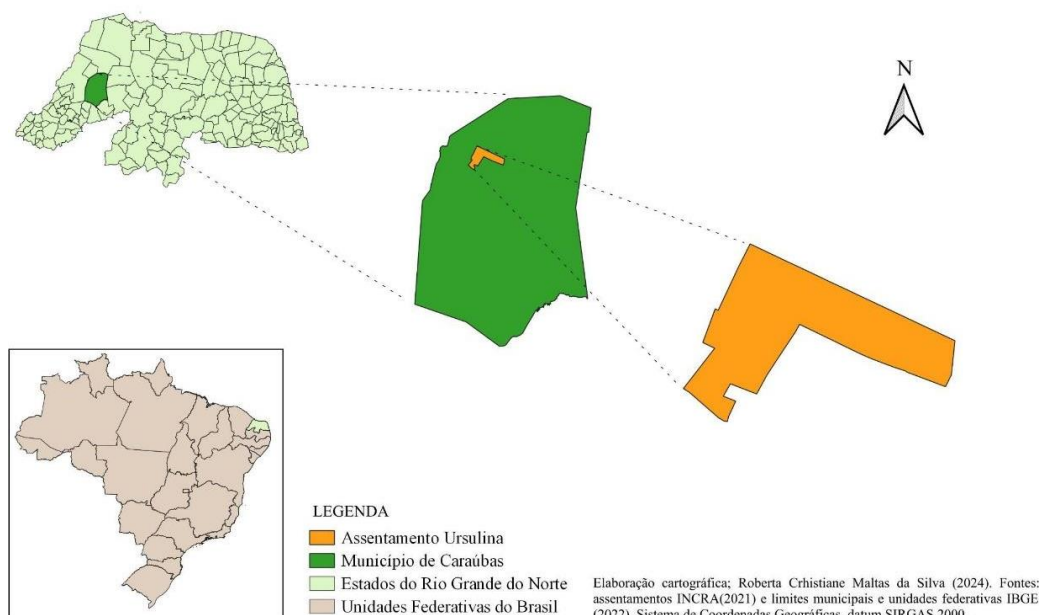
Assim é importante conhecer a realidade rural e os problemas que afetam essas áreas como o restrito acesso às medidas de saneamento. Diante desse cenário é indispensável que haja investimento em estudos que contribuam para a melhoria do saneamento básico, a fim de favorecer um ambiente sustentável no meio rural, assim como proporcionar melhores condições de vida aos trabalhadores assentados (Abonizio, 2017).

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Assentamento Ursulina (Figura 1), está situado na zona rural do município de Caraúbas, localizado no estado do Rio Grande do Norte (RN), a uma distância de 296 km da capital, Natal. Está inserido na mesorregião do Oeste Potiguar, caracterizada por um clima semiárido e vegetação típica de caatinga (Nascimento *et al.*, 2021). Cerca de 30% da população caraubense é residente da zona rural do município (IBGE, 2021), esta área contempla 8 Assentamentos rurais, sendo eles: Santa Agostinha, Nove de Outubro, 1º de maio, 8 de março, José Sotero da Silva, Maravilha, Petrolina e Ursulina (INCRA, 2017). Sendo este último, o assentamento de presente estudo, que foi escolhido por questões de acesso a informações facilitadas, por parte da representação comunitária e pela existência de necessidade do atendimento de uma demanda da comunidade nas proximidades da UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFRSA, CARAÚBAS.

Figura 1: Mapa ilustrativo de localização do Assentamento Ursulina



Fonte: O autor, 2024.

De acordo com dados locais (Sindicato Dos Trabalhadores Rurais, 2024), o Assentamento abriga aproximadamente 43 famílias, totalizando uma comunidade com 167 habitantes. Sua área territorial compreende 1.146 hectares, distando de 2km de um poço no qual anteriormente abastecia a população.

A disposição espacial das propriedades e vias internas pode ser visualizada na Figura 2. Observa-se que, as residências não ficam tão próximas, como é o comum na zona urbana, além de haver ruas largas, demonstrando assim, uma baixa aglomeração de imóveis. Além disso, as vias não possuem pavimentação.

Figura 2: Arruamento do Assentamento Ursulina



Fonte: Google maps, 2024.

4.2 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

A sequência do desenvolvimento do estudo ocorreu da seguinte forma (Figura 3):

Figura 3: Esquema das etapas do desenvolvimento do estudo.



Fonte: O autor, 2024.

4.3 DIAGNÓSTICO SOCIAL E SANITÁRIO

O diagnóstico social e sanitário foi realizado por meio de aplicação de formulários *in loco*. Foram preparados questionários com perguntas específicas para os moradores e outro para o representante comunitário do assentamento. As perguntas foram pensadas para que os questionários fossem o mais abrangentes possível a fim de construir um banco de dados que contemplasse toda a extensão e caracterização da comunidade.

Quanto ao planejamento do questionário, tem-se que as perguntas para as famílias foram divididas em 4 grupos: perfil dos moradores, métodos de produção, acesso à água e formas de disposição final dos esgotos gerados, contando ao todo com 29 perguntas fechadas. O questionário pode ser visualizado de forma completa no Apêndice A. Já o questionário do líder comunitário, foi composto por 10 perguntas abertas, versando sobre identificar as formas de abastecimento de água e sua periodicidade, caracterizar a disposição dos esgotos domiciliares e os possíveis problemas que podem existir relacionados a esse fator, cuja íntegra pode ser visualizada no Apêndice A. Houve um cuidado no uso da linguagem adequada aos participantes da pesquisa e, por isso, nem todas as perguntas apresentam termos técnicos e sim, termos coloquiais.

A aplicação de todos os questionários foi realizada por meio da leitura dos questionamentos aos respondentes, e suas respostas foram marcadas no questionário impresso. Este método foi adotado considerando que todos os participantes selecionados para a resposta manifestaram preferência por essa abordagem, em detrimento de lerem e responderem por si mesmos.

A população alvo foi estabelecida como sendo as 43 famílias do assentamento. No entanto, não seria possível obter respostas de todas elas. Por isso, foi pensado num conjunto representativo de respondentes. Dessa forma, foi possível contar com a contribuição de 20 respondentes de diferentes residências em vários locais da área, que representaram aproximadamente 46% do total de casas existentes.

Com o objetivo de caracterizar as práticas de disposição final dos esgotos domésticos, paralelamente à aplicação dos questionários, realizou-se a discussão dos dados obtidos levando em consideração a identificação de ações que possam impactar negativamente o meio ambiente e a qualidade de vida da população local.

Para a realização da análise dos dados, o conjunto de informações obtidas para o formulário 1 foi tabulado em planilha eletrônica e representado por meio de gráficos, de forma que a visualização e interpretação sejam facilitadas. Já os dados obtidos a partir da aplicação

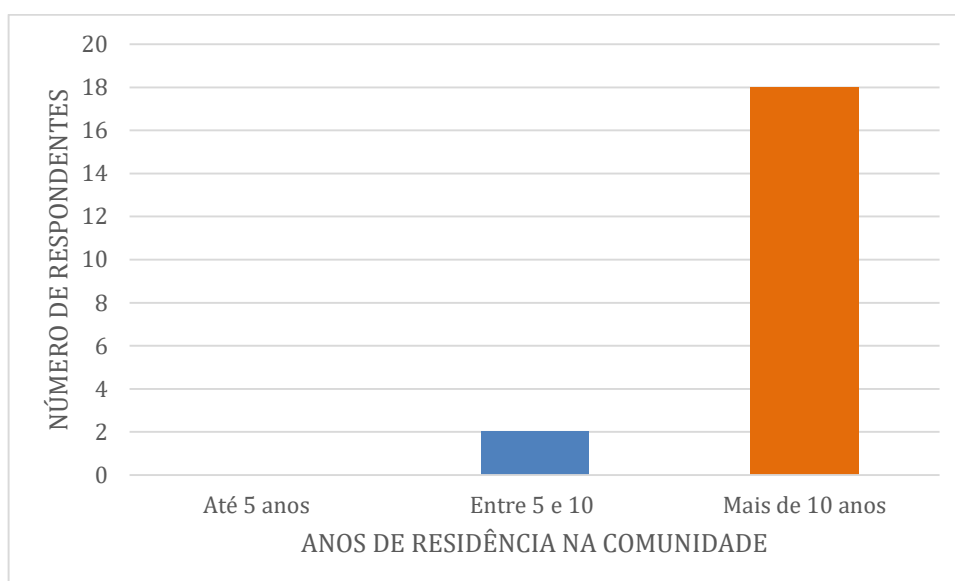
do questionário 2 foram transcritos para um editor de texto, uma vez que tratam-se de perguntas abertas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 APRESENTAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

De acordo com os dados obtidos pelo questionário, a comunidade é composta predominantemente por uma população de origem rural, sendo que destes, 90% residem no assentamento há mais de 10 anos (Gráfico 1). Entre os representantes das famílias entrevistadas, 55% possuem faixa etária maior de 50 anos, 45% entre 30 e 50 anos, não contando com representantes com idades entre 18 e 30 anos. Vale ressaltar que o questionário foi respondido preponderantemente por mulheres, nas quais 70% se identificaram como chefes de família.

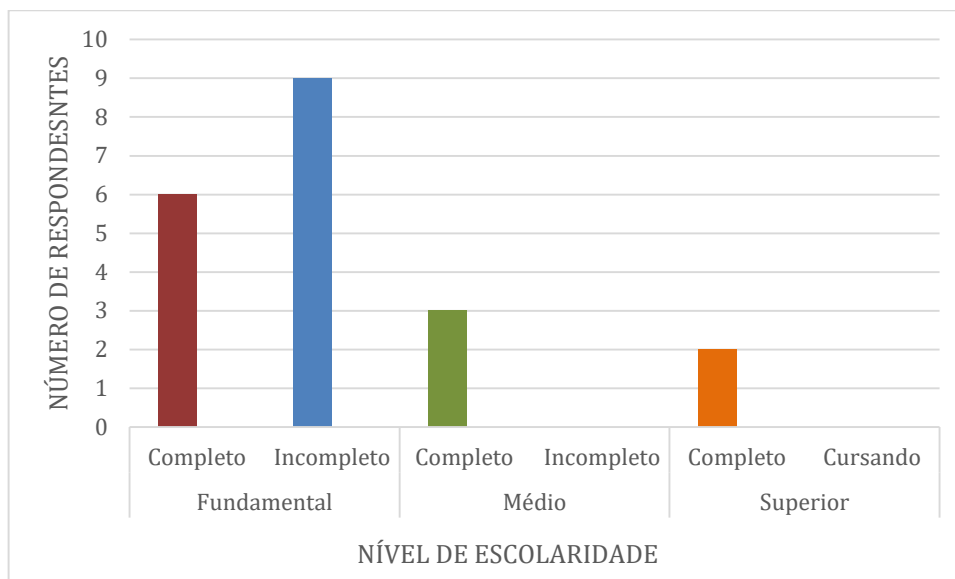
Gráfico 1: Tempo de residência na comunidade



Fonte: O autor, 2024.

Sobre o grupo familiar dos assentados, cerca de 50% das famílias possuem em média quatro pessoas. No que diz respeito à escolaridade, 30% dos representantes das famílias entrevistadas possuem o ensino fundamental completo, 45% têm o ensino fundamental incompleto, 15% cursaram o ensino médio e 10% tem um curso superior completo (Gráfico 2). O alto índice de famílias com apenas ensino fundamental, segundo os respondentes, pode ser um fator motivado pela necessidade de trabalhar desde cedo, além da falta de incentivo e oportunidade.

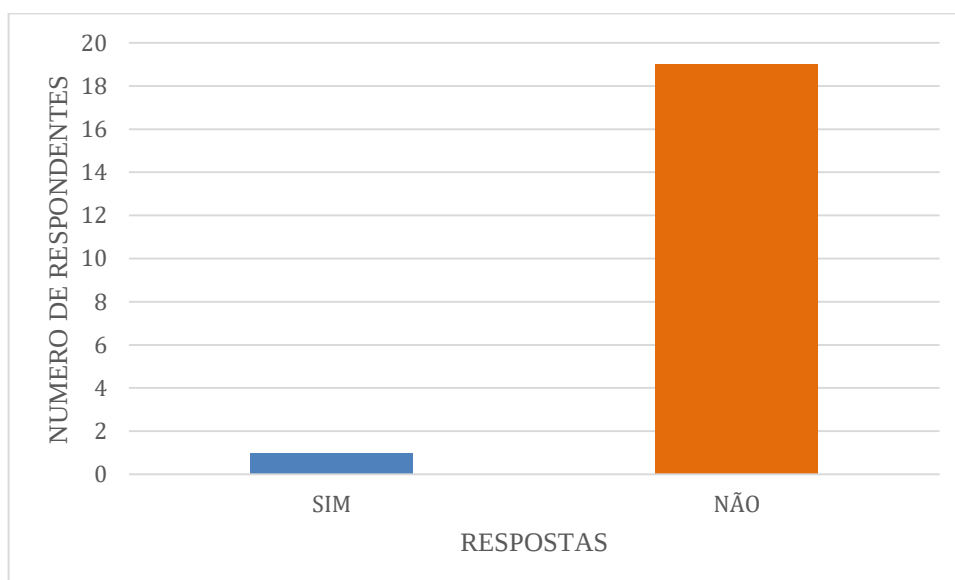
Gráfico 2: Nível de escolaridade do chefe da família



Fonte: O autor, 2024.

Todos os respondentes informaram que possuem casa própria, acesso à energia elétrica, bem como informações por meio de rádio, TV ou internet. Apesar disso, ficou demonstrado que apesar de a maioria possuir informações a respeito de educação ambiental a coleta seletiva não é praticada, refletindo na ausência dessa atividade em 95% dos casos (Gráfico 3).

Gráfico 3: Prática da coleta seletiva.

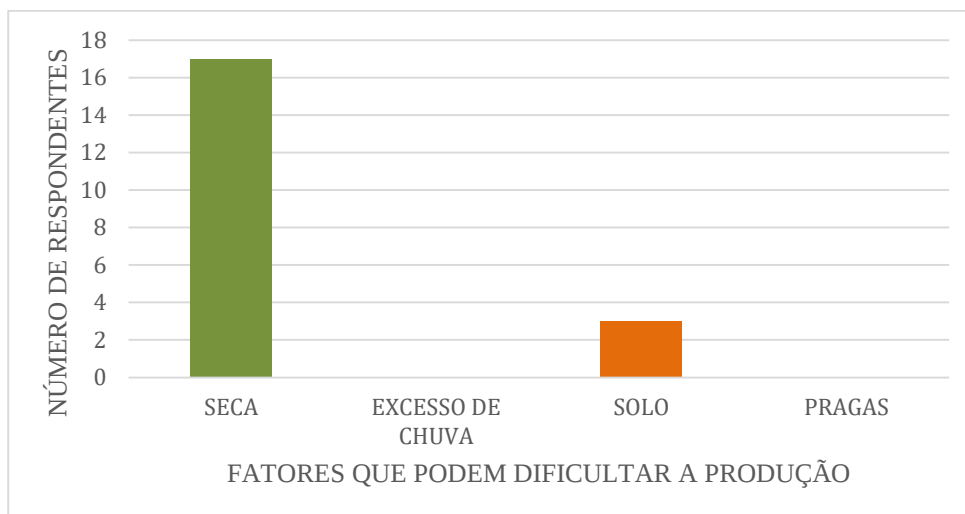


Fonte: O autor, 2024.

Com relação às atividades desenvolvidas no Assentamento Ursulina, elas incluem pastagem, apicultura, criação de aves e, especialmente, agricultura (90%) e pecuária (55%). Com relação à essa percentagem, considerou-se que cada respondente pode desenvolver mais de uma atividade. Cerca de 85% dos assentados contou que a maior dificuldade para produção

agrária é devido à escassez de água da região que impede que sejam produzidos alimentos fora do período chuvoso. Outra queixa foi em relação às condições do solo, obtendo uma representatividade de 1,5% (Gráfico 4).

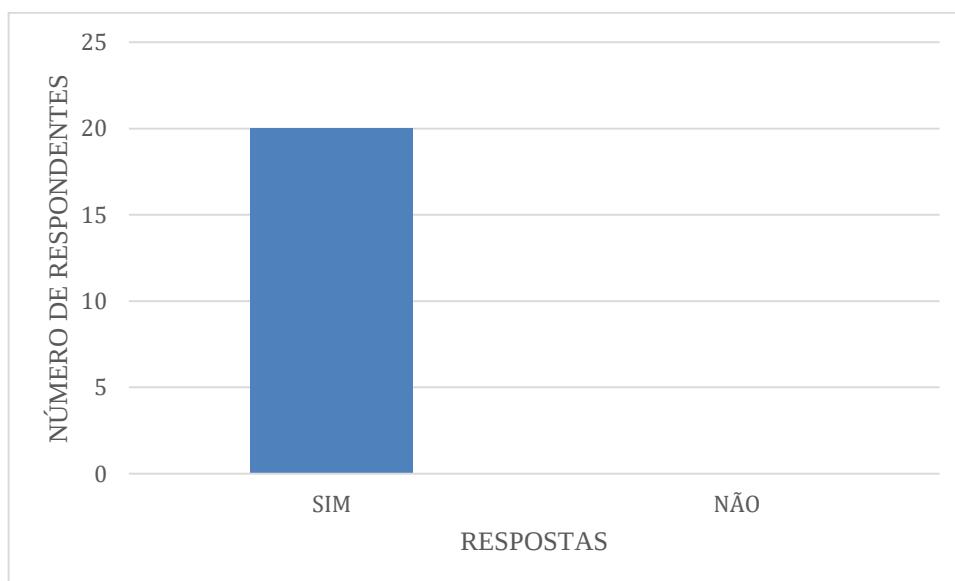
Gráfico 4: Fatores que dificultam a agricultura.



Fonte: O autor, 2024.

No tocante ao saneamento básico, a água é proveniente da adutora na qual realiza o abastecimento da comunidade, garantido a disponibilidade nas torneiras para as atividades domésticas e de higiene pessoal. Outra fonte de água utilizada pelos moradores é a água de chuva, já que os moradores possuem suas cisternas (Gráfico 5).

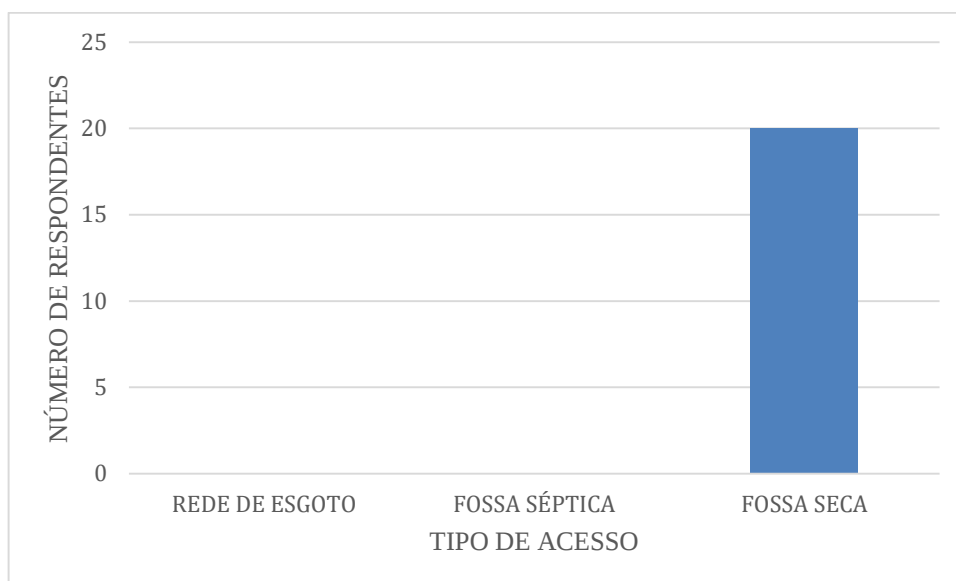
Gráfico 5: Presença de cisternas



Fonte: O autor, 2024

Em relação ao esgotamento sanitário, os vinte respondentes confirmam que não há rede coletora pública. Logo, os domicílios são dotados de soluções individuais que consiste no lançamento dos dejetos do vaso sanitário para fossa seca (Gráfico 6).

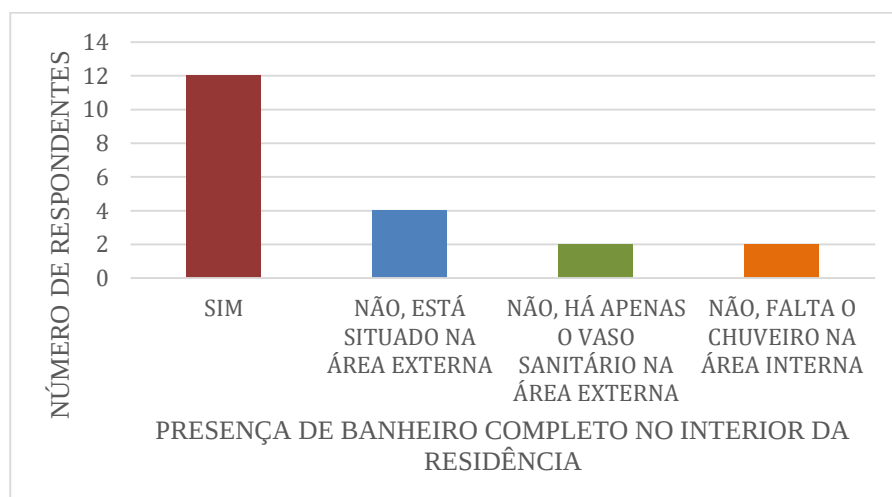
Gráfico 6: Saneamento.



Fonte: O autor, 2024.

Verificou-se que nem todas as residências possuem banheiro completo e dentro da casa (Gráfico 7), constatando-se que 60% possui banheiro completo dentro de casa, 10% possui apenas o vaso sanitário na área externa mas a área de banho é no interior da residência, 20% o banheiro está completamente na área externa e 10% tem o banheiro na parte interna da casa, mas falta o chuveiro, nesse caso, a água é reservada em bombonas dentro do banheiro. Considera-se o banheiro completo, segundo Leite (2016), aquele que no mesmo ambiente tenha lavatório, bacia sanitária com descarga e chuveiro.

Gráfico 7: Banheiros das residências



Fonte: O autor, 2024.

Já o efluente proveniente do banho e das pias (Gráfico 8) em 90% dos casos são direcionados para terrenos nas proximidades e 10% possui sistema de reuso de águas cinzas. O sistema de tratamento de água cinza e irrigação de plantios é composto por diversas etapas. O sistema de reuso existente se baseia na água cinza, proveniente da pia, passar pela caixa de gordura, em seguida, é direcionada para o filtro de alvenaria, constituído por placas pré-moldadas e abrigando camadas de seixo, brita, areia grossa e carvão, onde ocorre a filtração. Após esse processo, a água filtrada é armazenada numa pequena cisterna, também feita com placas pré-moldadas, que atua como reservatório. Por fim, a bomba elétrica entra em ação, bombeando a água da cisterna até as plantas

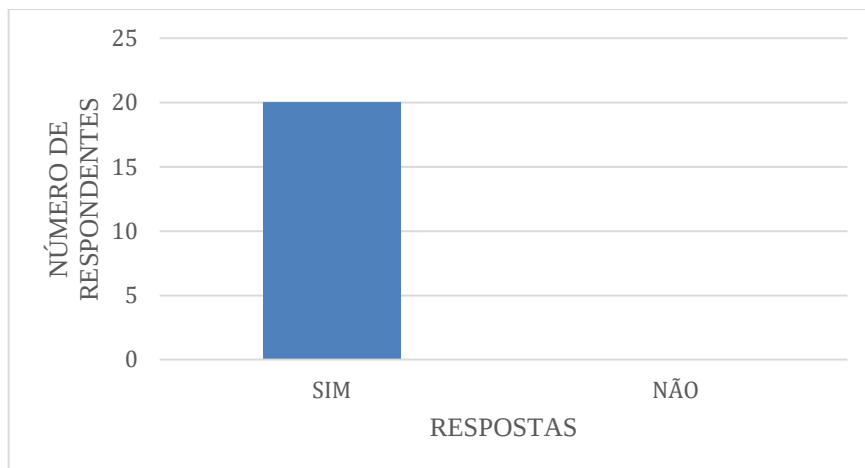
Gráfico 8: Banheiros das residências



Fonte: O autor, 2024.

Muito embora, o sistema de reuso de águas cinzas instalado em outras residências não estejam funcionando no momento, por dificuldades de manutenção, no geral relacionadas as inundações e tranbordamentos de esgotos (Gráfico 9) que ocorrem nos períodos chuvosos, que com o arrastamento do solo acabou enterrando as caixas com os filtros do sistema impedindo seu funcionamento.

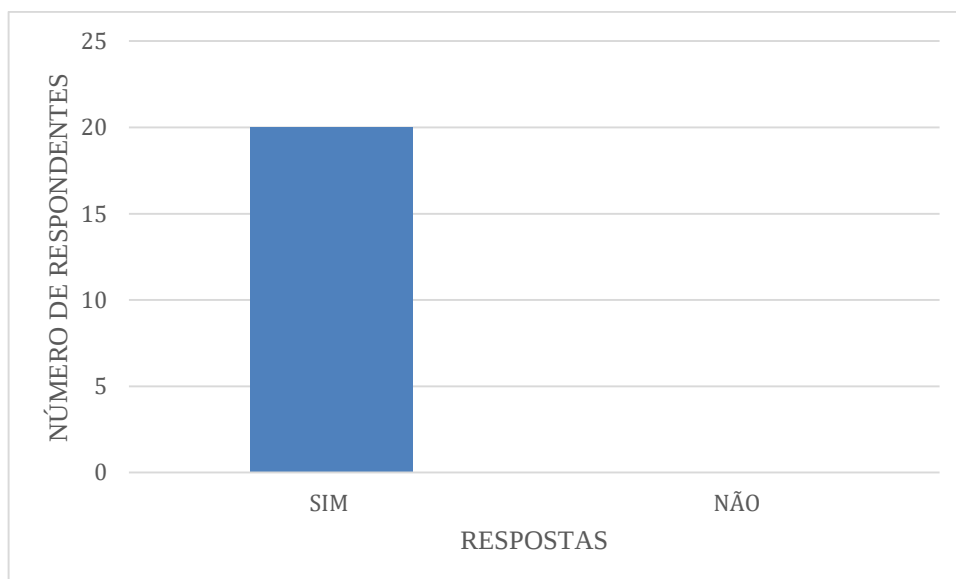
Gráfico 9: Problemas de inundações ou transbordamentos de esgoto em épocas de chuva



Fonte: O autor, 2024.

Quanto a sensação dos moradores dos possíveis impactos sobre as condições sanitárias de suas residências, eles compreendem que a disposição a céu aberto desses efluentes atrai insetos que podem causar doenças, demonstrando uma preocupação tanto ambiental como também para saúde dos assentados (Gráfico 10).

Gráfico 10: A falta de um bom sistema de esgoto contribui para a proliferação de insetos



Fonte: O autor, 2024.

As demais informações colhidas com os formulários encontram-se dispostas no Apêndice B.

5.2 ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO

De acordo com o estudo de caso realizado no Assentamento Ursulina por Rafael (2019) e considerando os dados atuais, observa-se uma melhoria substancial na acessibilidade à água dos moradores. Anteriormente, a comunidade enfrentava restrições ao abastecimento de água, com horários específicos para o acesso à água e, atualmente, essa disponibilidade é contínua, indicando um avanço positivo nesse aspecto.

Além disso, a implementação de um sistema de reuso de águas cinzas no assentamento também é possível considerar como uma evolução no aspecto sanitário, visto que dessa forma os efluentes não estão sendo lançados a céu aberto sem nenhum tipo de tratamento. Apesar dos desafios de manutenção associados a esses dispositivos, é perceptível que os assentados conseguiram desenvolver uma compreensão mais aprofundada sobre a importância do saneamento básico. Esse progresso não apenas ressalta a evolução das condições de infraestrutura, ainda que a pequenos passos, mas também evidencia a capacidade da comunidade em assimilar e adaptar-se a práticas mais sustentáveis no contexto do saneamento.

Outro ponto a ser destacado é sobre o chefamento das famílias, de acordo com Oliveira (2021), esse posto era inicialmente considerado sendo desenvolvido pela figura masculina, deriva da relação desse indivíduo com exercer um trabalho remunerado, que o coloca na posição de provedor do lar, mas uma vez que passou a haver uma inserção maior das mulheres no mercado de trabalho, aumento do nível de escolaridade e melhores remunerações, a ideia de chefes de família passou a não estar ligada somente aos homens. A atuação das mulheres no mercado de trabalho permite a construção de independência, autonomia e vínculos sociais que vão além daqueles mantidos no lar.

Foi constatado que a maioria dos respondentes foram mulheres que se identificam como chefes de família. Nesse aspecto, o assentamento possui um grupo de mulheres muito forte e unido, que desenvolve trabalhos de beneficiamento de alimentos, pasta amendoim, tahine, sementes de girassol e óleo de girassol, além de dispor de cozinha industrial destinada à produção de bolos, dessa maneira há uma promoção maior de independência financeira desse grupo. Não é possível concluir com esse estudo que exista uma relação direta entre o acesso aos benefícios sociais e essas declarações. Porém, pode-se inferir a presença feminina como destaque nas relações familiares e de subsistência no assentamento estudado.

5.3 DEMANDAS SANITÁRIAS

Diante do diagnóstico apresentado, é perceptível que há uma demanda por soluções sanitárias permanentes, como também dotadas de abordagens inovadoras e sustentáveis. Isso porque uma solução sanitária sustentável e de fácil manutenção não apenas promove a eficiência operacional, mas também contribui significativamente para a preservação e a redução do impacto ambiental (Silva, 2021).

No estudo Saneamento rural: Estratégias para o esgotamento sanitário em comunidades do Município de Itaúna - MG, em que são avaliadas a eficiência, frequência de manutenção e custos para construção, o círculo de bananeiras e fossa verde foram destaques como tecnologias que apresentam resultados satisfatórios para implantação (Assis, 2024).

5.3.1 BANHEIROS COMPLETOS

Diante do diagnóstico elaborado, visualizou-se a carência de banheiros completos no interior das casas. Em algumas residências, embora exista o espaço destinado a esse ambiente no interior da casa, há a falta de componentes essenciais. Em outras circunstâncias, nota-se a ausência total de banheiros no ambiente interno.

A partir desse aspecto, uma proposta de melhoria sanitária deve considerar a concepção de um projeto no qual seja viável a construção de um banheiro completo em cada residência. Os possíveis cenários seriam: ampliação dos banheiros incompletos existentes no ambiente interno, se possível; ampliação da área construída com um banheiro completo com acesso pelo interior da casa; e, em último caso, construção de banheiro completo no exterior da residência.

Considerando o Código de Obras, Posturas e Edificações do Município de Mossoró, situado a 75 km de Caraúbas e referência no Oeste Potiguar, pode-se estabelecer um parâmetro para um dimensionamento adequado para o banheiro. No capítulo VII, seção III, Das estruturas, das paredes e dos pisos:

Art. 65. Os locais onde houver preparo, manipulação ou depósito de alimentos, além dos banheiros e lavabos, deverão ter:

I - piso revestido com material resistente, lavável, impermeável e de fácil limpeza;

II - paredes revestidas com material resistente, lavável e impermeável até a altura mínima de 1,5m (um metro e meio).

Seção V, Dos Compartimentos:

Art. 71. Os compartimentos de permanência prolongada deverão ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) e os de permanência transitória deverão ter pé-direito mínimo de 2,30m (dois metros e trinta centímetros).

Art. 76. Os banheiros terão área mínima de 2,20m² (dois inteiros e vinte centésimos de metros quadrados) e forma geométrica que admita a inscrição de um círculo de 1,10 m (um metro e dez centímetros) de diâmetro mínimo.

§1º Será obrigatória a execução da área de banho com dimensões mínimas de 0,80 (oitenta centímetros) por 0,80 (oitenta centímetros);

Seção VI, Dos vãos e aberturas de ventilação e iluminação:

Art. 85. Os vãos úteis para iluminação e ventilação deverão observar as seguintes proporções mínimas:

I – 1/8 (um oitavo) da área do piso para os compartimentos de permanência prolongada;

II – 1/10 (um décimo) da área do piso para os compartimentos de permanência transitória;

III – 1/20 (um vinte avos) da área do piso nas garagens coletivas CMM (2010).

Além dessas diretrizes, é necessária a definição do quantitativo das demais peças sanitárias como caixa de descarga, vaso sanitário, chuveiro, lavatório e caixa d'água. Também deve-se recomendar os acessórios básicos, como tampa de descarga, saboneteira e toalheiro.

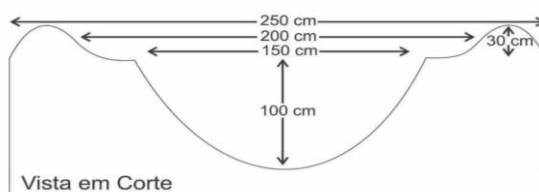
5.3.2 CÍRCULO DE BANANEIRAS

Como visto, o atual sistema implantado de reuso de águas cinzas, funciona em algumas residências e em outras não. Uma alternativa para destinação de águas cinzas seria o círculo de bananeiras. Esse sistema é composto de uma estrutura circular composta por uma vala preenchida com galhos e palhas, na qual deságua a tubulação. Nas proximidades, são cultivadas bananeiras e/ou outras plantas que prosperam em solo úmido e rico em nutrientes. As bananeiras absorvem a água e os nutrientes do esgoto, enquanto os micro-organismos presentes no solo da vala degradam os resíduos orgânicos (Silva, 2017).

Dispondo de uma área de 3 - 5m² para sua implantação, é possível atender às necessidades de uma residência com um grupo familiar de até 5 pessoas, essa solução apresenta uma eficiência de remoção de matéria orgânica de 80% ou superior, além de baixo custo de implementação (Tonetti *et al.*, 2018).

Ainda segundo Tonetti *et al.* (2018), sua construção deve ter uma profundidade de 0,5 a 1,0 m (Figura 4) e um diâmetro interno de 1,4 a 2,0 m, sendo preenchido no fundo com pequenos galhos e palhada (como capim seco e folhas secas de bananeira). Essa disposição cria um ambiente arejado para receber a água cinza, que precisa ser tratada. A entrada da água cinza no buraco é feita por meio de um joelho na ponta da tubulação, conduzindo o líquido para o meio da camada de palha seca, evitando a exposição direta da água cinza. É recomendável incluir a instalação de uma caixa de gordura para o pré-tratamento do esgoto da cozinha.

Figura 4: Círculo de bananeiras



FONTE: Centro Ambiental DATERRA, 2016.

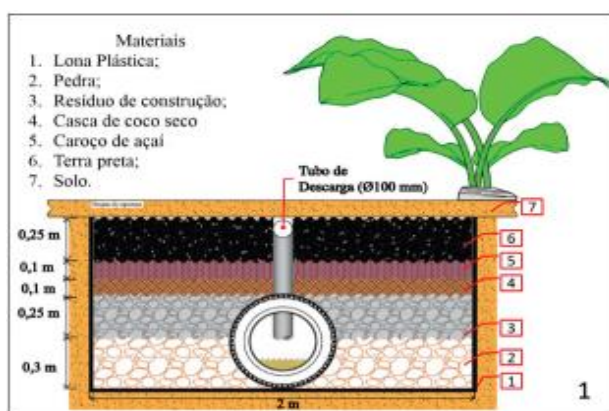
5.3.3 FOSSA VERDE

Já uma solução para as águas de vaso sanitário seria a fossa verde, de acordo com Figueiredo *et al.* (2018), para sua construção é necessário que haja disposição de 1,5m² por pessoa da residência, tem eficiência de remoção de matéria orgânica de 80% e baixa frequência de manutenção, cerca de 1 vez por ano, além de não precisar de pré-tratamento. Essa estrutura consiste em três partes principais: um compartimento central para receber e iniciar a digestão do esgoto, uma camada de filtragem e uma área plantada com bananeiras.

O processo de construção da Fossa Verde (Figura 5) inicia-se com a escavação do solo, em seguida deve-se fazer um reservatório enterrado, destinado ao tratamento do esgoto, o reservatório requer total impermeabilização (Coelho *et al.*, 2018).

A entrada do esgoto no sistema ocorre por meio de uma tubulação de 100 mm que despeja o material na câmara central, localizada no fundo da caixa. É nessa câmara onde ocorre a primeira fase do tratamento, nela o material sedimenta e se inicia a digestão do esgoto. Esse espaço pode ser construído com materiais como pneus velhos ou blocos cerâmicos vazados. O esgoto então passa pelas camadas filtrantes compostas por entulho, brita e areia onde micro-organismos se desenvolvem para degradar o esgoto de maneira anaeróbica. Acima da camada filtrante, uma camada de terra suporta o crescimento de bananeiras e outras plantas que se adaptam bem a solos úmidos. As plantas utilizam os nutrientes presentes no esgoto para frutificar. Parte da água que entra no sistema é infiltrada no solo (Silva e Sarpedonti, 2021).

Figura 5: Esquema de fossa verde



FONTE: Silva e Sarpedonti, 2021

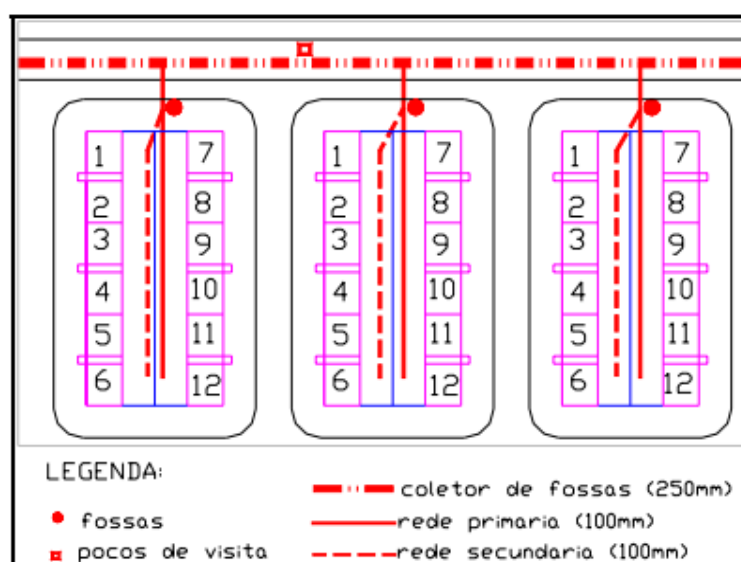
5.3.4 SISTEMA CONDOMINIAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema condominial é uma alternativa que busca atender plenamente a população, conscientizando-a sobre a importância da saúde e manutenção da rede. Embora não haja inovações nos parâmetros de projeto, a mudança está na concepção, em que há a transferência dos ramais para dentro do quarteirão e reduzindo a extensão de tubulação (Araújo, 2021).

Existem alguns desafios relacionados ao sistema de esgoto condominial e para sua implantação adequada é necessário considerar as particularidades de cada comunidade, além disso, o engajamento comunitário é fundamental, sendo um desafio promover a participação ativa dos moradores na gestão e manutenção do sistema. A sustentabilidade financeira também se apresenta como um desafio, exigindo a busca por soluções que garantam a viabilidade econômica do sistema a longo prazo (Nogueira, 2021).

Por outro lado, a participação ativa dos moradores pode fortalecer o senso comunitário e a cooperação entre os residentes, contribuindo para a construção de comunidades mais sustentáveis. Além disso, a eficiência e adaptabilidade do sistema condominial permitem sua adequação a diferentes contextos e condições socioculturais, favorecendo a gestão eficaz dos resíduos. Assim, ao enfrentar os desafios e explorar os potenciais do sistema de esgoto condominial (Figura 6), é possível impulsionar o desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida nas áreas atendidas por esse sistema (Barbosa, 2019).

Figura 6: Modelo de sistema condominial



FONTE: Medvedovski, 1998.

5.3.5 WETLANDS

As *wetlands* ou sistemas alagados construídos (SAC), abrigam plantas aquáticas ou macrófitas que desempenham um papel fundamental na remoção de poluentes, além de proporcionar um ambiente propício para a fixação de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica.

A montagem de um *wetland* envolve cinco partes essenciais: base (podendo ser feita com pneus, alvenaria ou solo), impermeabilização, componentes hidráulicos, substrato e macrófitas. Além disso seu dimensionamento depende do volume diário e qualidade do esgoto, recomendando-se uma área média de 2 m² por pessoa, e possuindo profundidade, geralmente inferior a 1,0 metro (Tonetti *et al.*, 2018).

Além da estrutura do SAC, é importante que na composição do sistema também haja uma caixa de passagem que impeça futuros entupimentos, sendo possível reter partículas sólidas grandes presentes na água residuária. Esses sólidos são depositados no fundo da caixa, impedindo o contato com as fases subsequentes do processo, em seguida, o efluente passa pela caixa de gordura, responsável por separar óleos e gorduras como uma etapa preliminar (Leite *et al.*, 2020).

Por último, deve haver um reservatório, no qual vai comportar a água que passou pelo tratamento e que poderá ser destinada a fins agrícolas. De acordo com Santos e Roston (2015), essa pode ser a destinação dos sistemas alagados construídos pois eles demonstram potencial para nitrificação, esse fator sugere que *wetlands* podem ser eficazes na produção de efluentes destinados ao reuso agrícola, uma vez que o íon nitrato desempenha um papel crucial na absorção de nitrogênio pelas plantas. Dessa forma, além dos benefícios agrônômicos e econômicos proporcionados pelo aporte de nutrientes, o reuso de águas residuárias destaca-se pela preservação e conservação dos recursos hídricos, evitando a disposição no ambiente de uma carga poluidora adicional.

5.4 PROPOSTA TÉCNICA

Tendo em vista a necessidade de descentralização dos sistemas de tratamento e coleta de esgotos, bem como sua universalização, considerando critérios como praticidade de implementação e custo, torna-se viável considerar nesse contexto, os sistemas unifamiliares. Os sistemas mais simples apresentam vantagens significativas, baixo custo de instalação, quantidade reduzida de energia e insumos externos. Uma característica adicional é a possibilidade de gerar valor comercial a partir de alguns subprodutos do sistema, como

alimentos e plantas ornamentais, proporcionando uma fonte adicional de renda (Tonetti *et al.*, 2018).

Além disso, a utilização de esgoto tratado na agricultura pode resultar na diminuição do custo de produção, contribuindo para uma gestão mais sustentável e eficiente dos recursos (Brancalione, 2022). Essas características tornam esses sistemas alternativos acessíveis, e economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis. Logo, considerando a construção de banheiros completos, estes devem possuir (Quadro 1):

Quadro 1: Itens e quantitativos para o banheiro

ITEM	QUANTITATIVO
ÁREA	2,2m ²
PÉ DIREITO	2,3m
VENTILAÇÃO	1/10 da área do piso
REVESTIMENTO (impermeável e lavável)	1,5m
VASO SANITÁRIO	1
CUBA PIA	1
CAIXA DE DESCARGA	1
CHUVEIRO	1
TORNEIRA	1

Fonte: O autor, 2024.

Como tem-se a destinação separada dos esgotos, sugere-se a construção dos círculos de bananeiras, como destinação e reuso das águas que provém das pias e chuveiro, visto que é uma solução de baixo custo, fácil instalação e manutenção. Suas especificações (Quadro 2) para uma residência de até 5 pessoas são:

Quadro 2: Itens e dimensões do círculo de bananeiras

ITEM	DIMENSÕES
ÁREA	3 - 5m ²
DIÂMETRO	1,4 - 2m
PROFUNDIDADE	0,5 - 1m

Fonte: O autor, 2024

Sobre os esgotos dos vasos sanitários, a construção de fossas verdes seriam uma alternativa, devendo possuir as seguintes características (Quadro 3) conforme descrito por

Figueiredo *et al.* (2018):

Quadro 3: Itens e dimensões para uma fossa verde

ITEM	DIMENSÕES
ENTRADA DO TUBO DO ESGOTO	100mm
REVESTIMENTO DE PISO E PAREDES	1 cm de argamassa (traço 1:3)
BRITA (01 ou 02)	camada de 20- 30 cm
AREIA GROSSA	camada de 10- 20cm
TERRA	camada de 20- 30 cm
ENTULHO LIMPO	camada de 50 - 60 cm

Fonte: O autor, 2024.

Além desses itens, no centro da construção desta instalação passa um túnel de pneus usados ou blocos de concreto, ao redor desse túnel estarão os materiais citados no Quadro 3.

Os detalhamentos técnicos das propostas aqui presentes estão apresentados nos Apêndices C, D e E do presente trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo sobre o Assentamento rural Ursulina, situado em Caraúbas, Rio Grande do Norte, foi possível analisar e descrever as condições sanitárias relacionadas ao saneamento, mediante a aplicação de formulários. Durante esta análise, foi evidenciada a carência de instalações sanitárias adequadas, destacando-se a necessidade premente de banheiros completos e sistemas de tratamento de efluentes provenientes de pias, chuveiros e sanitários.

Com a identificação das demandas sanitárias, procedeu-se à avaliação e seleção das alternativas para coleta e tratamento de esgoto, levando em conta critérios como viabilidade financeira e de manutenção, bem como o cenário propício a agricultura familiar e a necessidade de irrigação das plantações. Nesse contexto, soluções individuais ou unifamiliares que beneficiassem o cultivo se mostraram mais apropriadas, destacando-se os círculos de bananeiras e fossas verdes.

Uma vez definidas as soluções, foram realizados os dimensionamentos e detalhamentos pertinentes. O projeto dos banheiros completos incluiu especificações de área, tamanho do reservatório e dimensionamento das tubulações, enquanto as áreas destinadas aos círculos de bananeiras e fossas verdes foram ajustadas considerando uma residência para quatro pessoas.

Diante do exposto, torna-se imprescindível adotar medidas eficazes para implementar soluções de saneamento adequadas à realidade da comunidade rural, visando melhorar as condições sanitárias e fortalecer a sustentabilidade ambiental, promovendo o bem-estar da população local. Outras linhas de estudo ainda podem ser feitas, visto que há uma demanda por educação ambiental, gerenciamento de resíduos sólidos e projetos de drenagem voltados para o assentamento Ursulina.

7. REFERÊNCIAS

ABONIZIO, Renata Menegali. **Saneamento básico no meio rural: um estudo em assentamento rural no interior do Paraná**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ARAÚJO, Ana Beatriz Alves de *et al.* **Desempenho de sistema de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária no semiárido brasileiro**. 2021.

ASSIS, Kelly Kathlyn Vilela de; COSTA, Jefferson de Souza; GONTIJO, Hebert Medeiros. Saneamento rural: Estratégias para o esgotamento sanitário em comunidades do Município de Itaúna-MG. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 1, p. e5413144738-e5413144738, 2024.

BARBOSA, Matheus; MEDVEDOVSKI, Nirce. **Análise de sustentabilidade do Sistema Condominial de Esgoto da COHAB Lindóia**. Sustainability analysis of COHAB Lindóia's Condominial Sewage System. 2019

BRANCALIONE, Leandro. **A economia circular no contexto do agronegócio**. 2022.

BRASIL. Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. Novo marco regulatório do saneamento básico, Brasília, DF, jun 2020.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília : Funasa, 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em : <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel/es>. Acesso em: 20 de novembrow de 2023

Caderno de caracterização: Estado do Rio Grande do Norte / organizadores, Renan Loureiro Xavier Nascimento, Camilo Cavalcante de Souza, Marcos Antonio das Neves de Oliveira – Brasília, DF : Codevasf, 2021.

CASTRO, César Nunes de; CEREZINI, Monise Terra. **Saneamento rural no Brasil: A universalização é possível?**. Texto para Discussão, 2023.

COELHO, Christine Farias; REINHARDT, Hendrik; ARAÚJO, José Carlos de. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 23, p. 801-810, 2018.

DO CARIRI CEARENSE. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 4, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/11702>. Acesso em 20 fevereiro de 2024.

FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, july 2017. ISSN

2525-698X. Disponível em: <https://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>. Acesso em: 17 mar. 2024.

FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles; TONETTI, Adriano Luiz.; SANTOS, Barbara Stefani. Caldeira. **Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras**. Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018. 28 p.

GRAMKOW, Camila *et al.* **Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: Estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil**. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro de 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/caraubas/pesquisa/23/24304?detalhes=true>. Acesso em 14 de março de 2024

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), 2017. Disponível em: <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php> Acesso em 14 de março de 2024.

LEITE, Heloisa Avila Angelo *et al.* **Uso de wetlands construídos no reaproveitamento de águas cinzas em comunidades rurais**.

LEITE, Mariana Azevêdo de Lima. **A NBR 9050 e o Design Universal: um estudo sobre o banheiro**. 2016. Dissertação de Mestrado. Brasil.

LOPES, Wilza da Silva *et al.* Oficina de reúso de efluentes como ferramenta de sensibilização ambiental com agricultores no semiárido. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 3, p. 224-236, 2021.

MAYER, Mateus Cunha *et al.* Tecnologia de tratamento de esgoto: uma alternativa de saneamento básico rural e produção de água para reúso agrícola no Semiárido Brasileiro. Tecnologia de tratamento de esgoto: uma alternativa de saneamento básico rural e produção de água para reúso agrícola no Semiárido Brasileiro. **Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: Estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil**. Brasília: CEPAL, 2020. LC/TS. 2020/37. p. 103-113, 2020.

MOSSORÓ. DISPÕE SOBRE O CÓDIGO DE OBRAS, POSTURAS E EDIFICAÇÕES DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ. Lei Complementar Nº 47, de 16 de Dezembro de 2010.

NOGUEIRA, Lucas Sousa. **Estudo de viabilidade técnica para implantação de rede condominial nas quadras sem atendimento com coleta de esgotos no bairro Aurenly IV em Palmas-TO**. 2021

OLIVEIRA, Caíque Diogo de. O declínio do homem provedor chefe de família: entre privilégios e ressentimentos. [TESTE] **Revista Crítica Histórica**, v. 11, n. 22, p. 202-228, 2020.

OLIVEIRA, Carla Renata Milhomem de *et al.* Saneamento básico e a relação intrínseca com o desenvolvimento sustentável: um desafio frente à desigualdade socioeconômica na Região Norte. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 3, 2021

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - **Diretrizes sobre saneamento e saúde**. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705> Acesso em 14 de março de 2024

RAFAEL, Clélio Rodrigo Paiva. **Saneamento básico: estudo de caso no assentamento rural ursulina, Caraúbas-RN**. 2019.

SANTOS, Fernanda Flores Silva dos. *et al.* O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, p. 241–251, 2018.

SANTOS, Regina Maria Ferreira dos; ROSTON, Denis Miguel. Desempenho de alagados construídos (constructed wetlands) de fluxo vertical no pós-tratamento de esgoto sanitário: potencial para o reúso agrícola. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 23, n. 6, p. 517-528, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/486>. Acesso em: 26 fev. 2024

SILVA, Josefa Camila Araújo da. Tratamento de esgoto doméstico através de círculo de bananeiras e tanque de evapotranspiração. 2017.

SILVA, Luana Celeste; PICANÇO, Aurélio Pessoa. Visão Geral sobre as Tecnologias Sustentáveis do Saneamento Rural no Tratamento de Esgotos Sanitários no Brasil Entre 2008 E 2018. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, p. 1444-1462, 2021.

SILVA, Sorallene Cunha da.; SARPEDONTI, Valerie. Sistema de saneamento doméstico: eficácia do uso de fossa verde para o tratamento unifamiliar de esgoto. **Revista Brasileira Multidisciplinar, [S. l.]**, v. 24, n. 3, p. 100-113, 2021. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1219. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/1219>. Acesso em: 14 mar. 2024.

TONETTI, Adriano Luiz *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Unicamp, 2018.

TRATA BRASIL. **Manual do saneamentobásico**. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/manual-imprensa.pdf>. Acesso em 18 de março de 2024.

UNICEF. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS**. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms#:~:text=Todos%20os%20anos%2C%20297%20mil,hepatite%20A%20e%20febre%20tioide>. Acesso em 17 de março de 2024

WHATELY, Marussia *et al.* **Saneamento 2020: presente, passado e possibilidade de futuro para o Brasil**. 2020.

APÊNDICE A – FORMULÁRIOS

PERFIL DO CHEFE DA FAMÍLIA

1. Quem responde o questionário é o chefe da família?

☐ SIM ☐ NÃO

2. Qual a faixa etária do chefe de família?

☐ Menor que 18 anos ☐ Entre 18 e 30 anos ☐ Entre 30 e 50 anos ☐ Maior que 50 anos

3. Quantas pessoas compõem o grupo familiar?

☐ Até 3 pessoas ☐ Entre 3 e 5 pessoas ☐ Mais de 5 pessoas

4. Qual o tempo de residência na comunidade?

☐ Até 5 anos ☐ Entre 5 e 10 ☐ Mais de 10 anos

5. Qual o seu nível de escolaridade do chefe da família?

Fundamental: ☐ Completo ☐ Incompleto

Médio: ☐ Completo ☐ Incompleto

Superior: ☐ Completo ☐ Cursando

Chefe da família: pessoa que contribui com renda para sustento da família (provedor)

PERFIL SOCIOECONÔMICO DA FAMÍLIA

1. Qual a origem da família?

☐ Urbana ☐ Rural

2. Quais as atividades desenvolvidas do assentamento?

☐ Agricultura ☐ Pecuária ☐ Pastagem ☐ Hortifrutigranjeiro ☐ Apicultura

☐ Outro: _____

3. Quais os fatores que dificultam a produção?

☐ Seca ☐ Excesso de chuva ☐ Solo ☐ Pragas ☐ Outro: _____

4. Quais dos itens abaixo a família tem acesso?

Residência: ☐ Própria ☐ Alugada ☐ Outro: _____

Energia Elétrica: ☐ Possui ☐ Não Possui ☐ Outro: _____

Água para cozinha: ☐ Encanada ☐ Poço ☐ Cisterna ☐ Outro: _____

Saneamento: ☐ Rede de Esgoto ☐ Fossa Séptica ☐ Outro: _____

5. Quais formas de informações a família tem acesso?

☐ Rádio ☐ TV ☐ Internet pelo celular ☐ Internet pelo computador

6. Exerce as atividades de pecuária?

☐ Não ☐ Sim.

Se sim, de que forma?

☐ Para consumo próprio ☐ Para comércio ☐ Para consumo próprio e comércio

7. Sobre as atividades de agricultura

☐ Não ☐ Sim.

Se sim, de que forma?

☐ Para consumo próprio ☐ Para comércio ☐ Para consumo próprio e comércio

8. Possui banheiro?

☐ SIM ☐ NÃO

PERCEPÇÃO SOBRE QUESTÕES RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL

1. Você já teve alguma orientação sobre Educação Ambiental?

- ☐ SIM ☐ NÃO

2. Você sabe que é Coleta Seletiva?

- ☐ SIM ☐ NÃO

2.1 Se sim. Você pratica Coleta Seletiva?

- ☐ SIM ☐ NÃO

2.2 Se não, por quê?

- ☐ Não tenho como separar o lixo
☐ Utilizo o lixo na própria moradia como ração e/ou adubo
☐ Não sabe explicar

3. Presença de cisterna

- ☐ SIM ☐ NÃO

4. Qual a frequência da limpeza da cisterna?

- ☐ Menor que 1 ano ☐ Superior a 1 ano

5. Tem sempre água na torneira?

- ☐ SIM ☐ NÃO

6. Há banheiro completo (chuveiro, vaso, lavatório) na área interna da residência?

- ☐ SIM ☐ NÃO, está situado na área externa ☐ Não, há apenas o vaso sanitário na área externa
☐ Outro: _____

7. O esgoto da pia da cozinha e do banheiro são encaminhados para onde?

- ☐ Existe fossa negra
☐ Existe fossa séptica
☐ Existe fossa séptica com sumidouro
☐ Direcionado para o terreno nas proximidades

PERCEPÇÃO SOBRE ESGOTO DOMÉSTICO

1. A comunidade possui um sistema de coleta e tratamento de esgoto?

- ☐ SIM ☐ NÃO

2. Os resíduos líquidos são atualmente descartados de maneira apropriada na comunidade?

- ☐ SIM ☐ NÃO

3. Existem áreas específicas onde o descarte inadequado de esgoto é mais prevalente?

- ☐ SIM ☐ NÃO

4. A falta de um bom sistema de esgoto ou um sistema precário causa problemas significativos na comunidade?

☐ SIM ☐ NÃO

5. Os moradores relatam problemas de saúde associados à falta de um sistema adequado de esgoto?

☐ SIM ☐ NÃO

6. Existem iniciativas locais ou esforços comunitários para lidar com os problemas de saneamento?

☐ SIM ☐ NÃO

7. A comunidade enfrenta problemas de inundações ou transbordamentos de esgoto em épocas de chuva?

☐ SIM ☐ NÃO

8. A falta de um bom sistema de esgoto contribui para a proliferação de insetos vetores de doenças na comunidade?

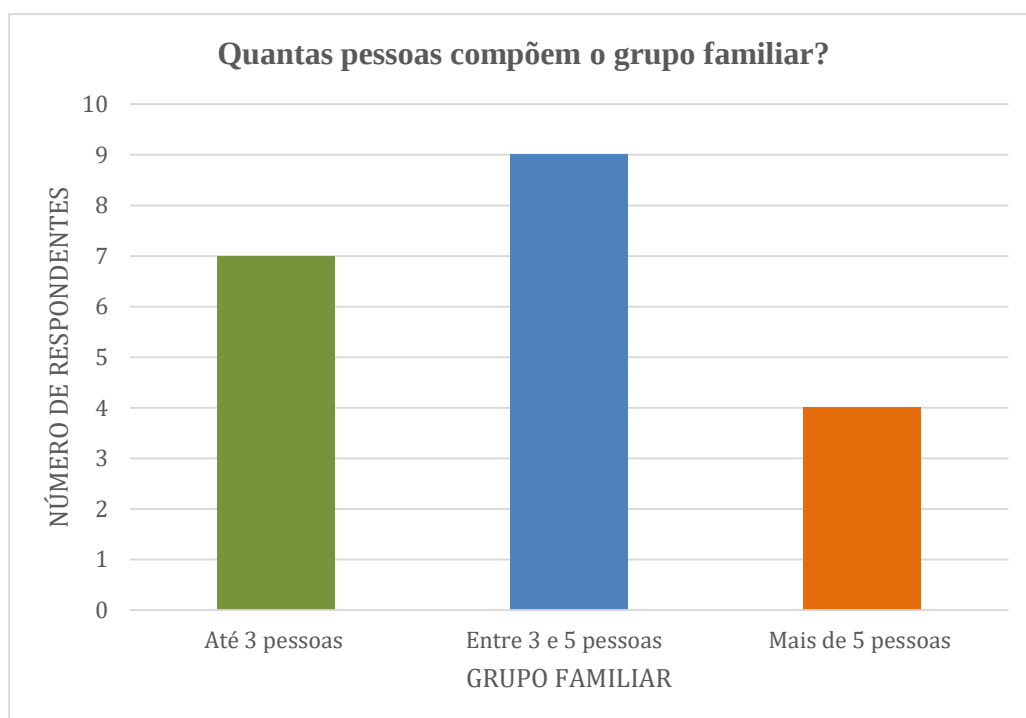
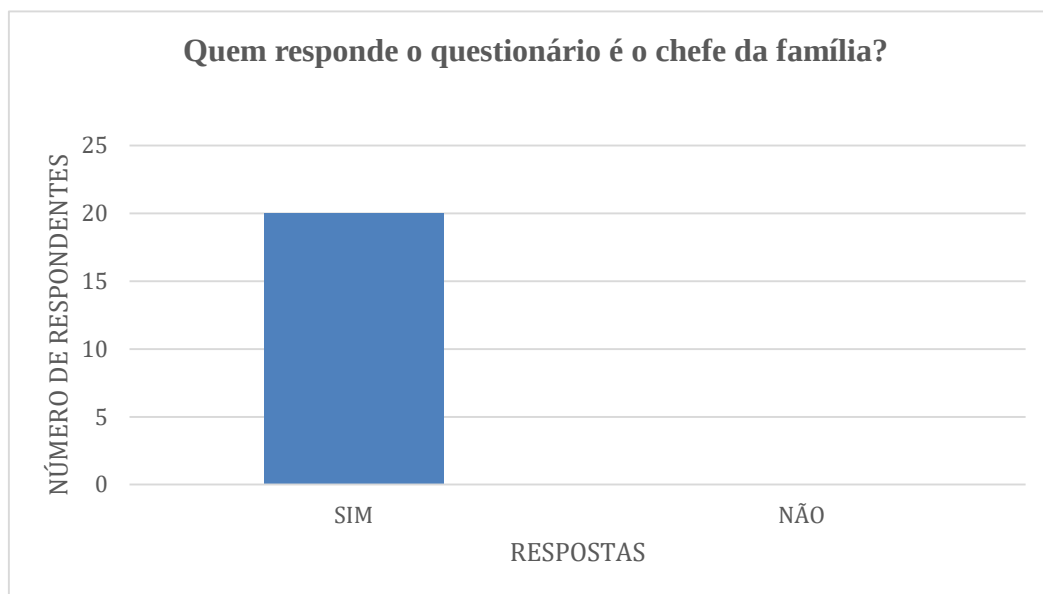
☐ SIM ☐ NÃO

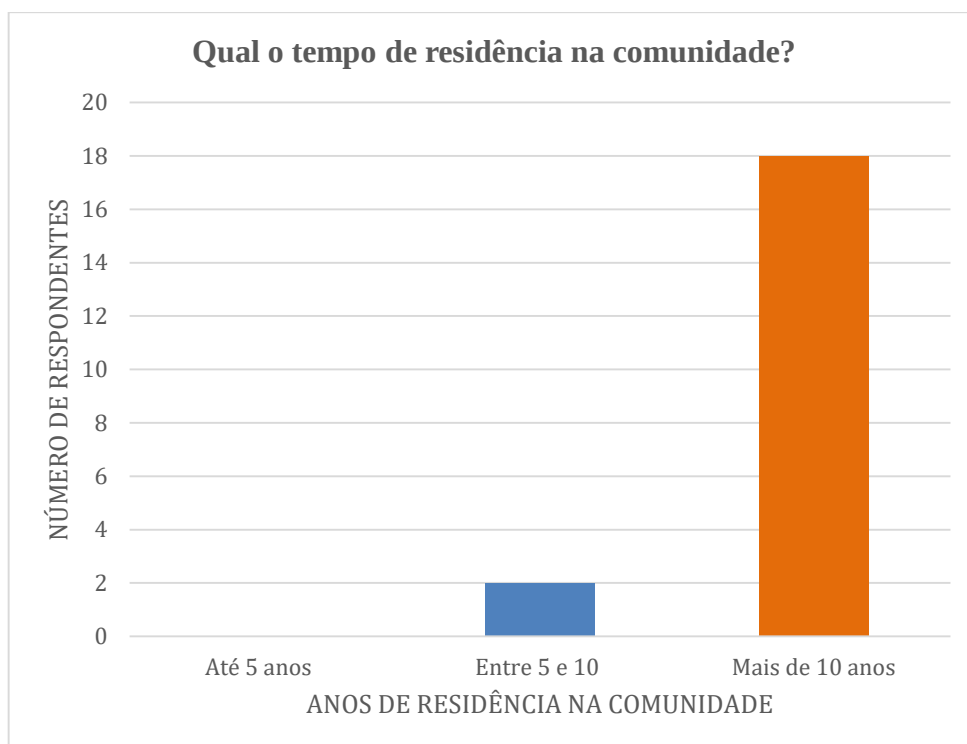
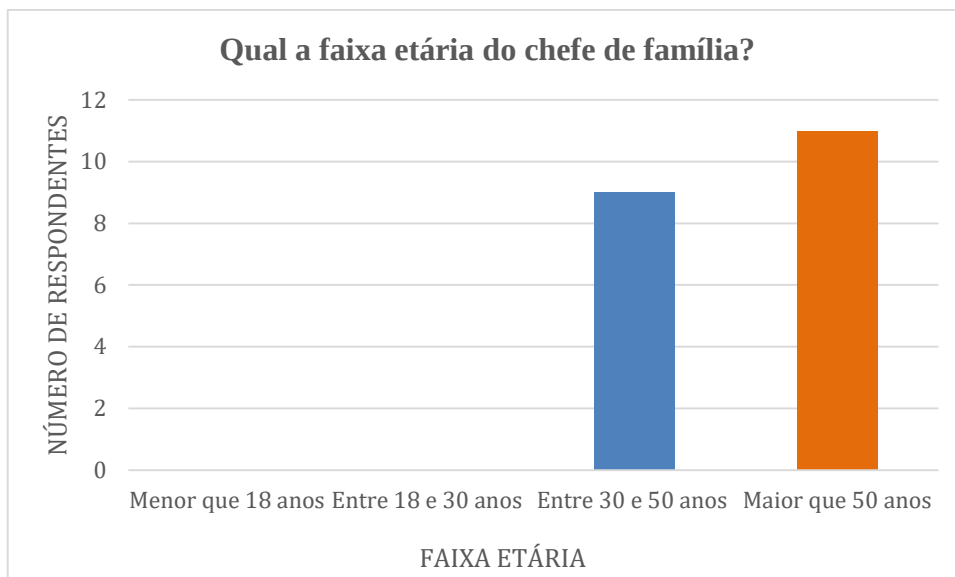
PERCEPÇÃO SOBRE O ESGOTO PRODUZIDO - (Para o líder da associação)

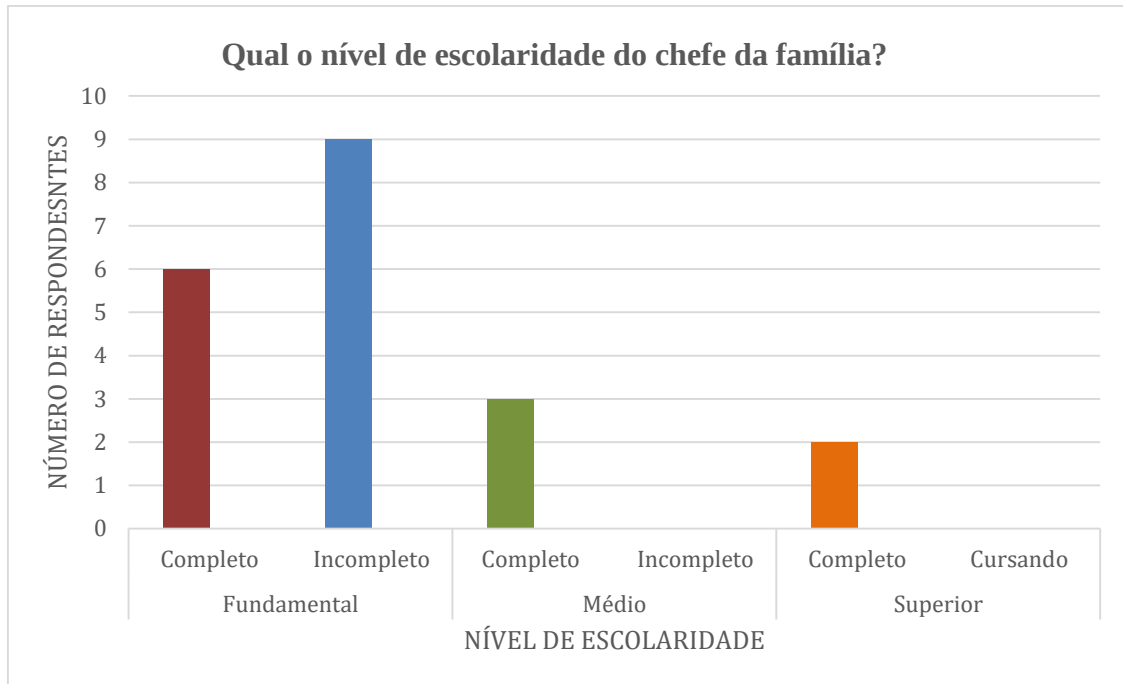
- 1. Como é feito o abastecimento de água da comunidade? (carros pipa, poço, rede. etc)**
- 2. Sempre tem água na torneira?**
- 3. Como os esgotos são atualmente descartados na comunidade?**
- 4. Há áreas específicas onde o descarte inadequado de esgoto é mais prevalente? Onde?**
- 5. Quais são os maiores problemas que a comunidade enfrenta que você acredita que pode estar relacionado com a situação do esgoto? Os moradores relatam problemas de saúde associados à falta de um sistema adequado de esgoto? Quais?**
- 6. Existem iniciativas locais ou esforços comunitários para lidar com os problemas de saneamento?**
- 7. Quais seriam as prioridades da comunidade em termos de melhorias no saneamento?**
- 8. Há alguma colaboração com autoridades locais ou organizações para abordar as questões relacionadas ao esgoto na comunidade rural?**
- 9. Quais são os principais desafios para melhorar o sistema de esgoto na comunidade?**

APÊNDICE B - RESPOSTAS AOS FORMULÁRIOS

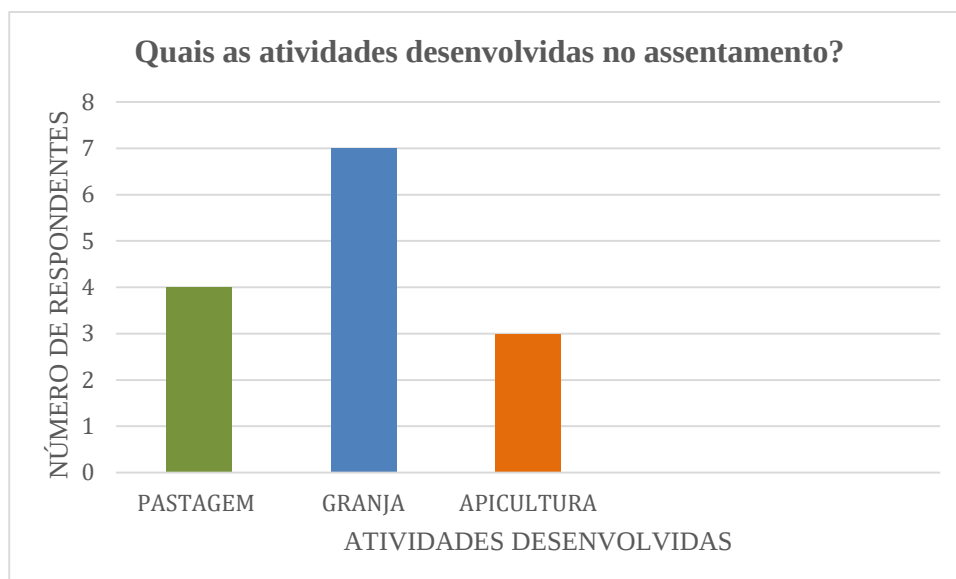
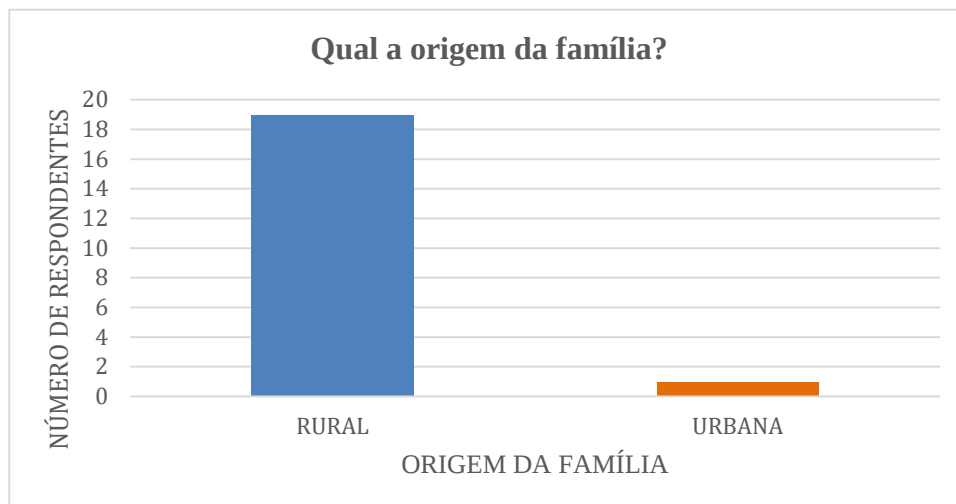
PERFIL DO CHEFE DA FAMÍLIA

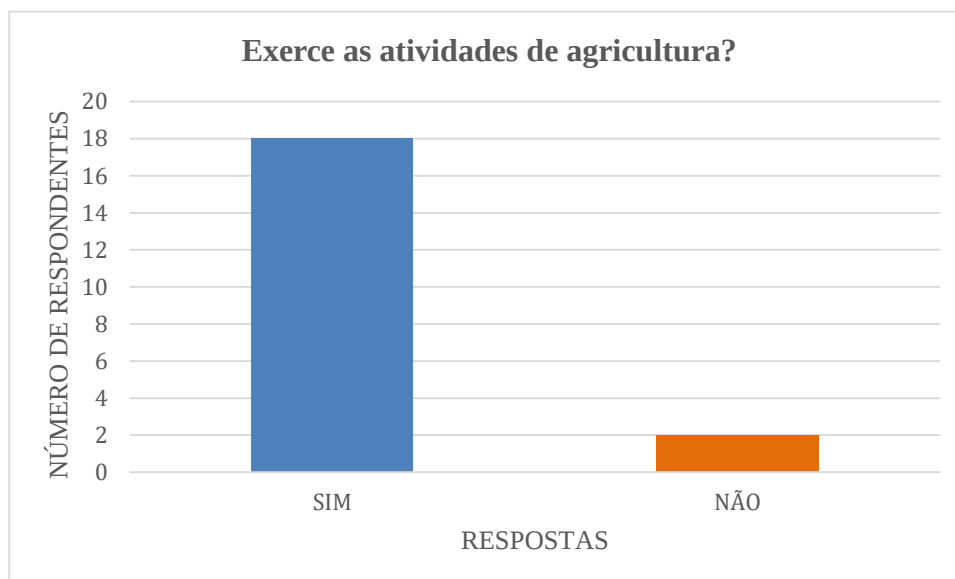
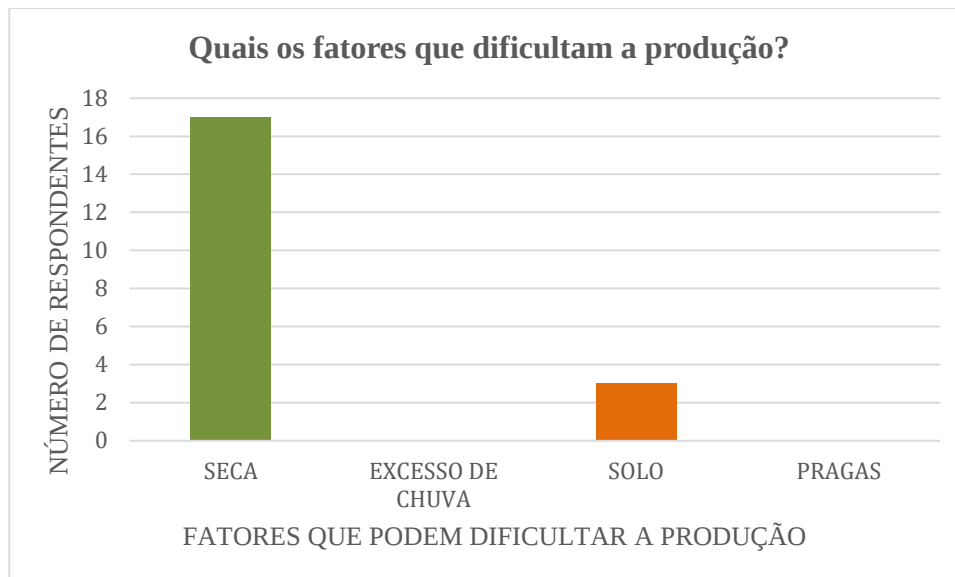


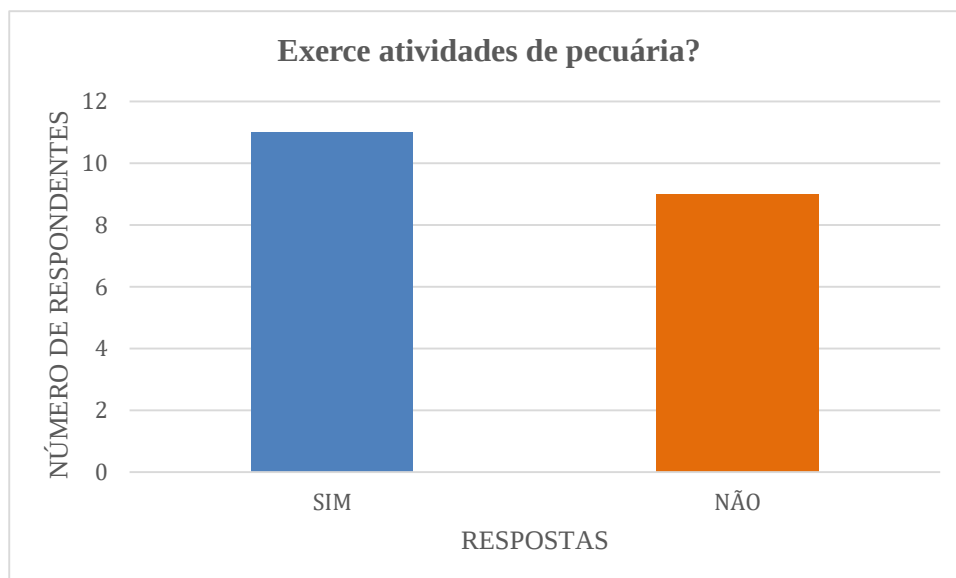
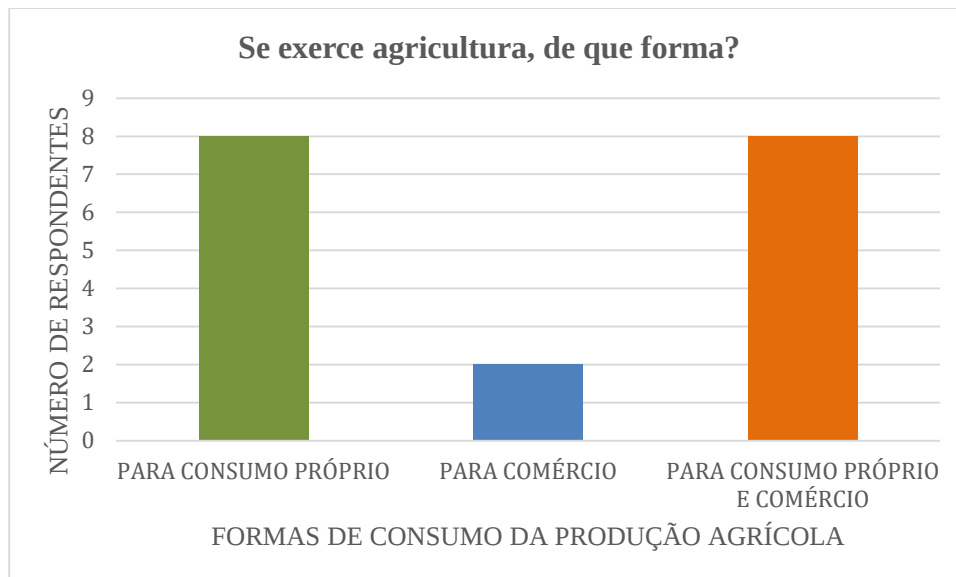


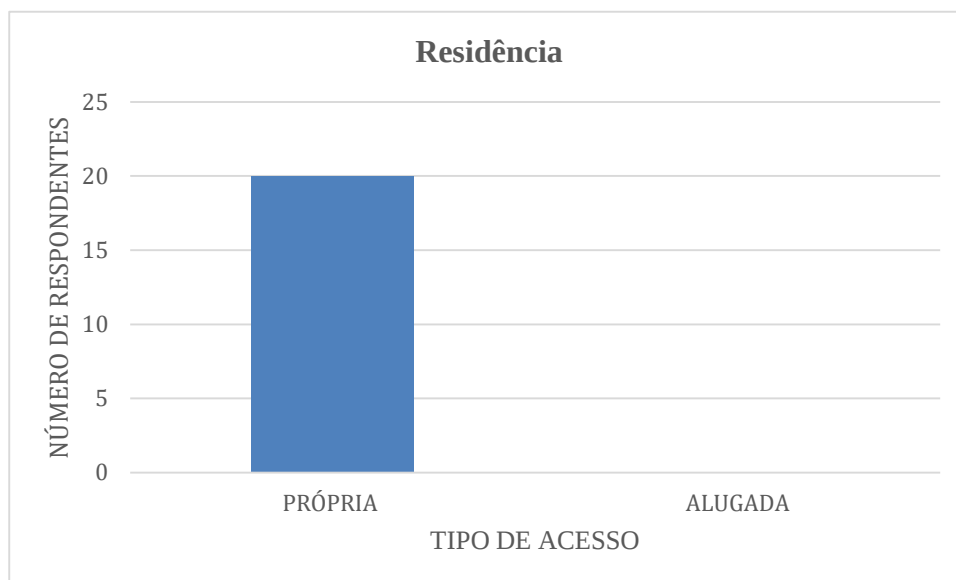
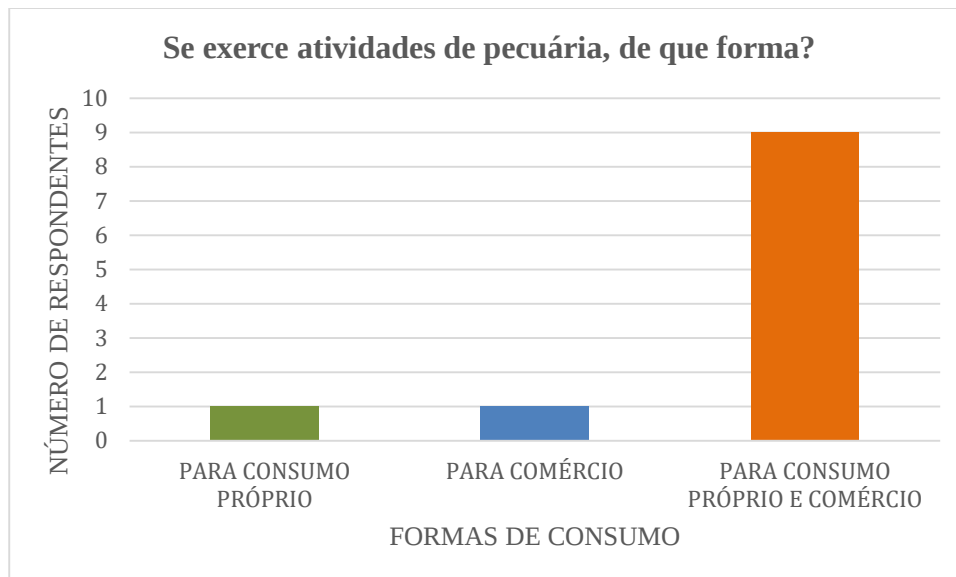


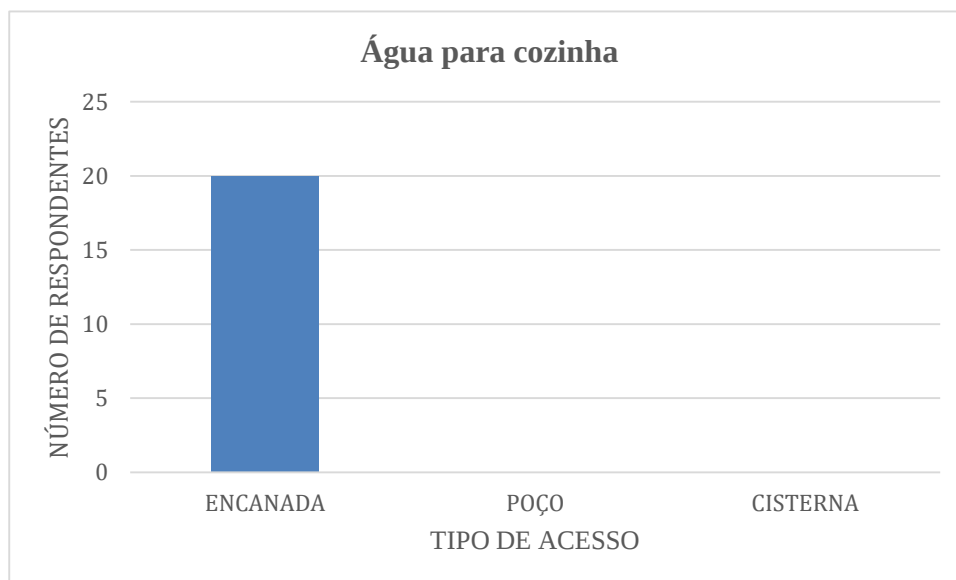
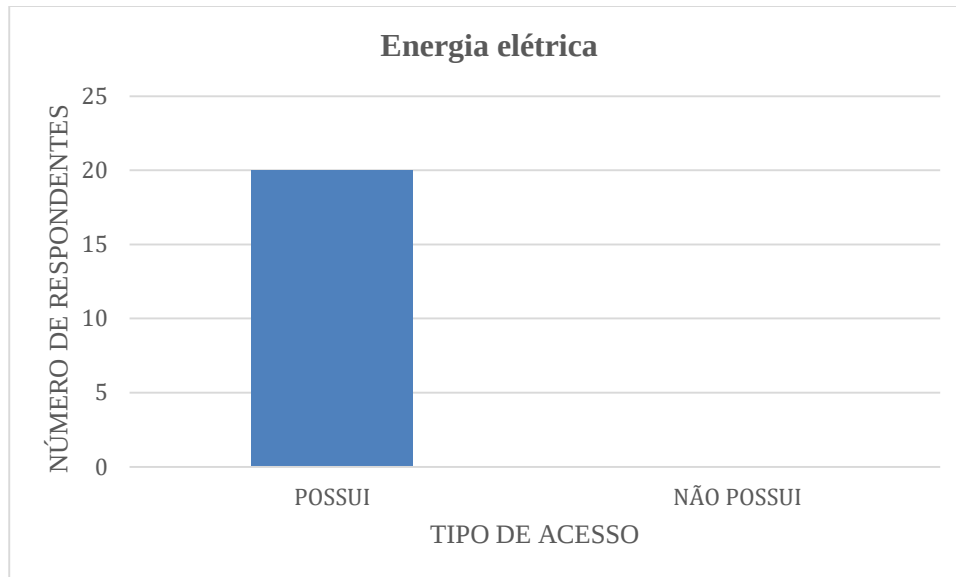
PERFIL SOCIOECONOMICO DA FAMÍLIA

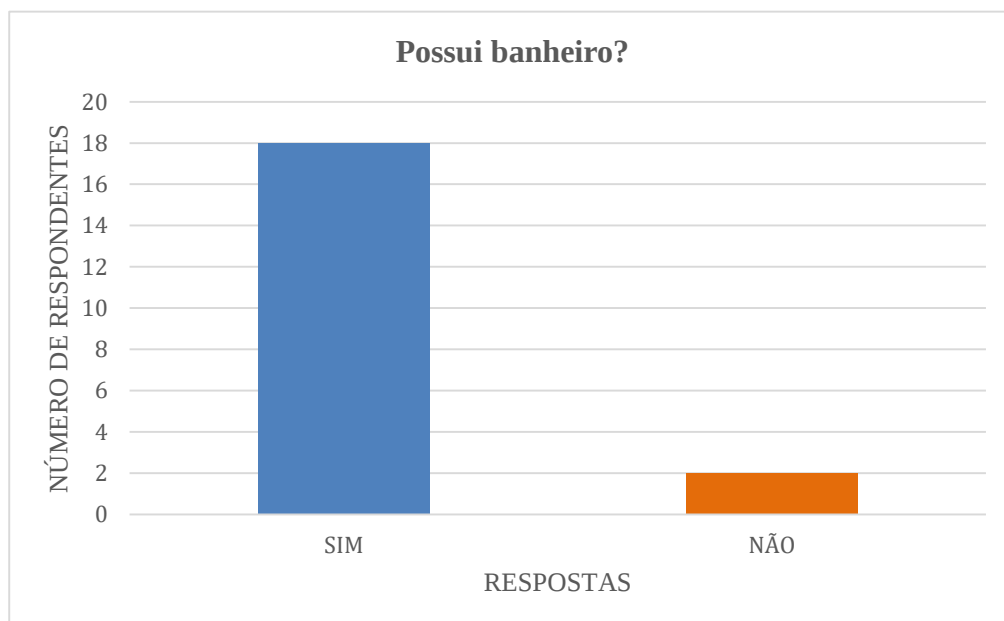
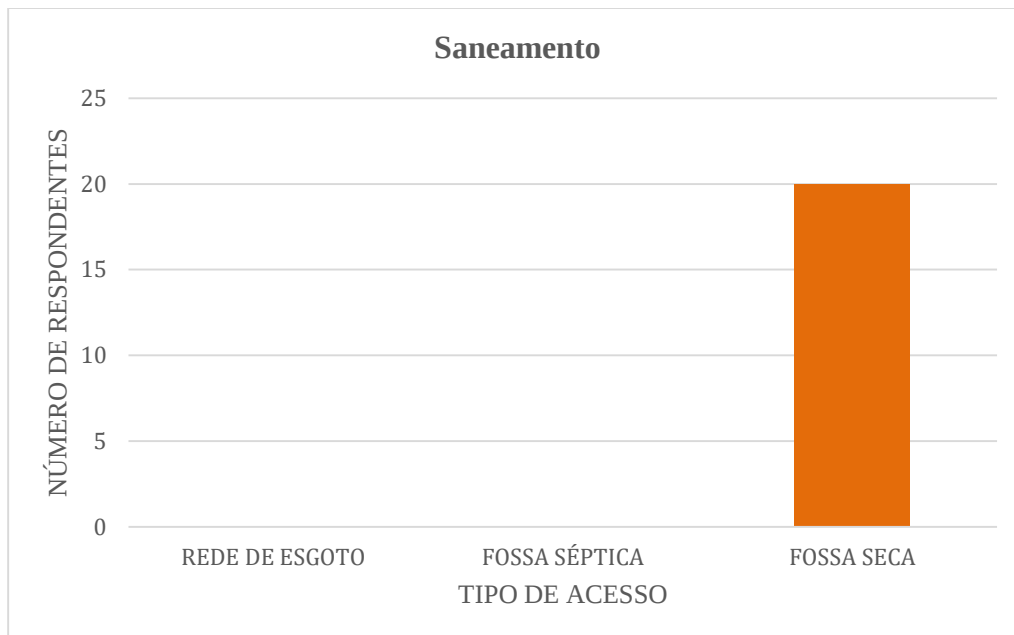


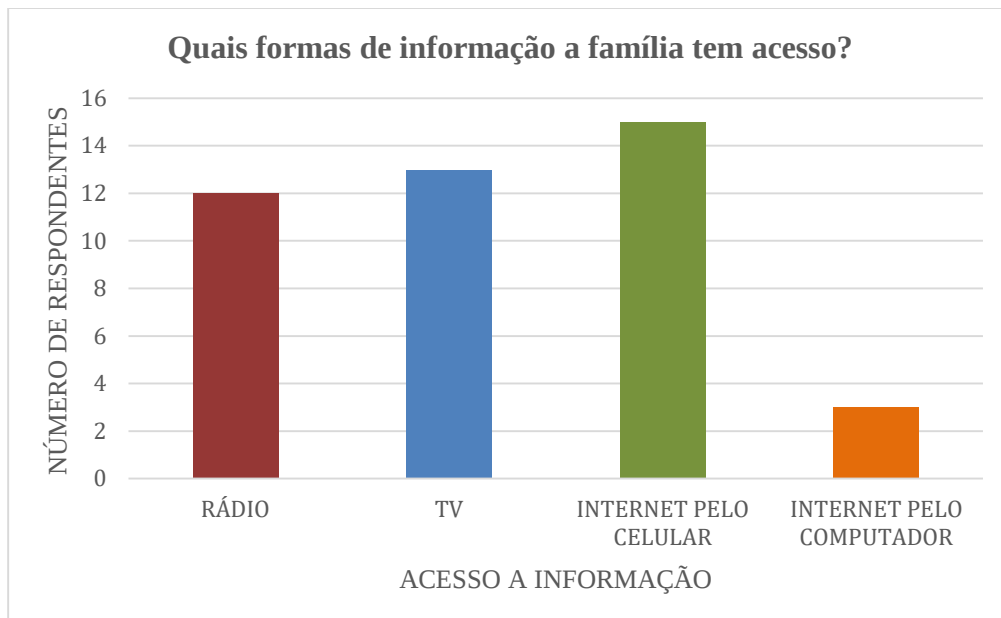




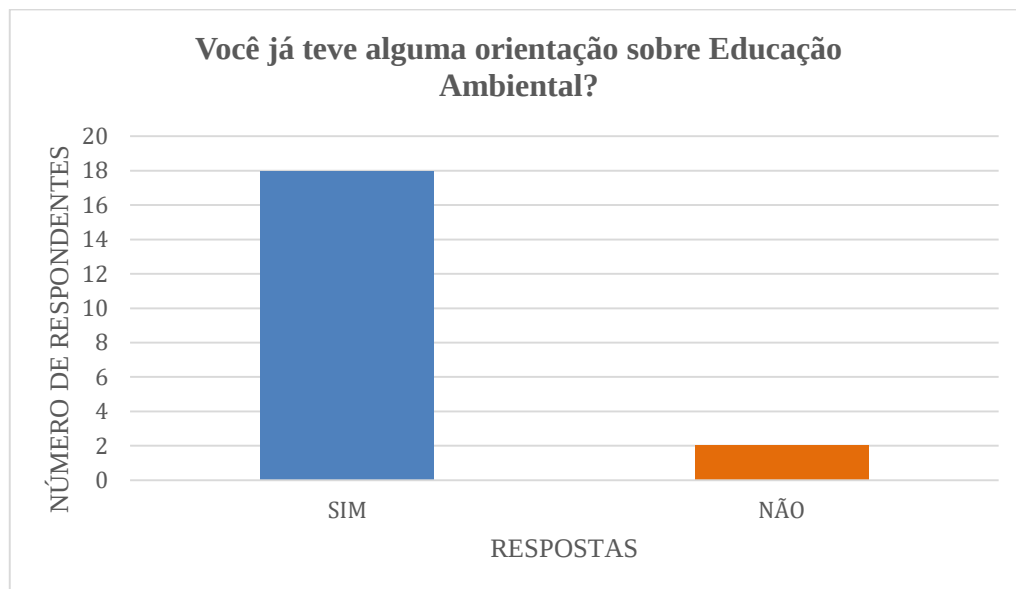


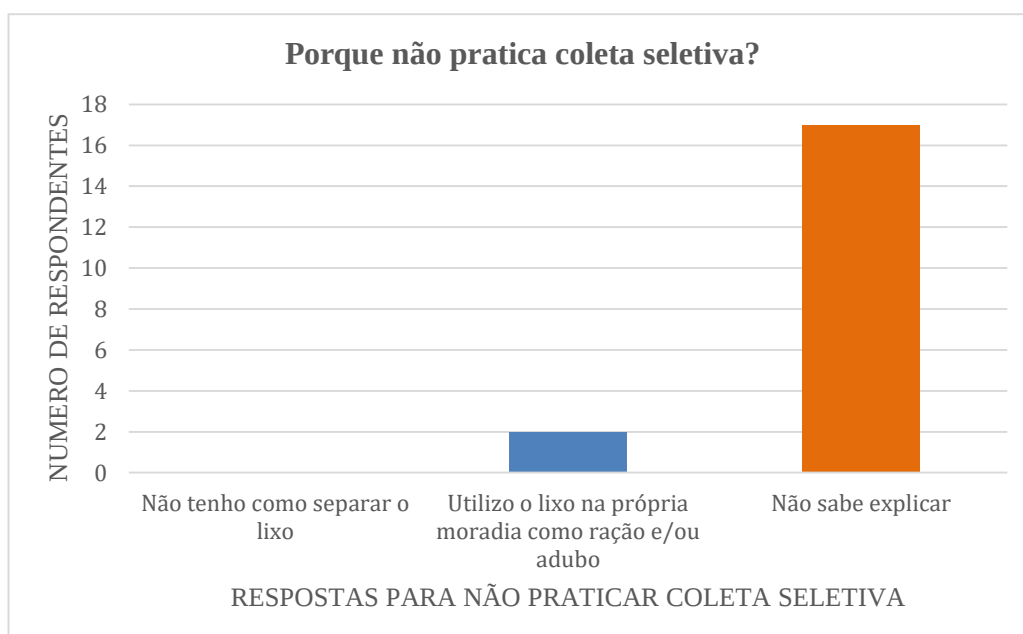


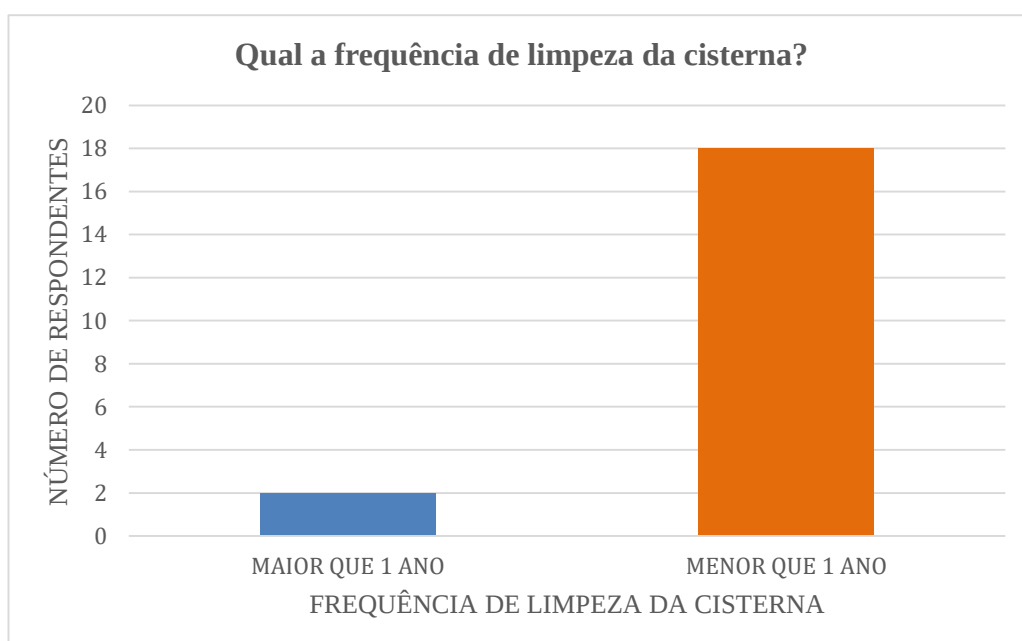


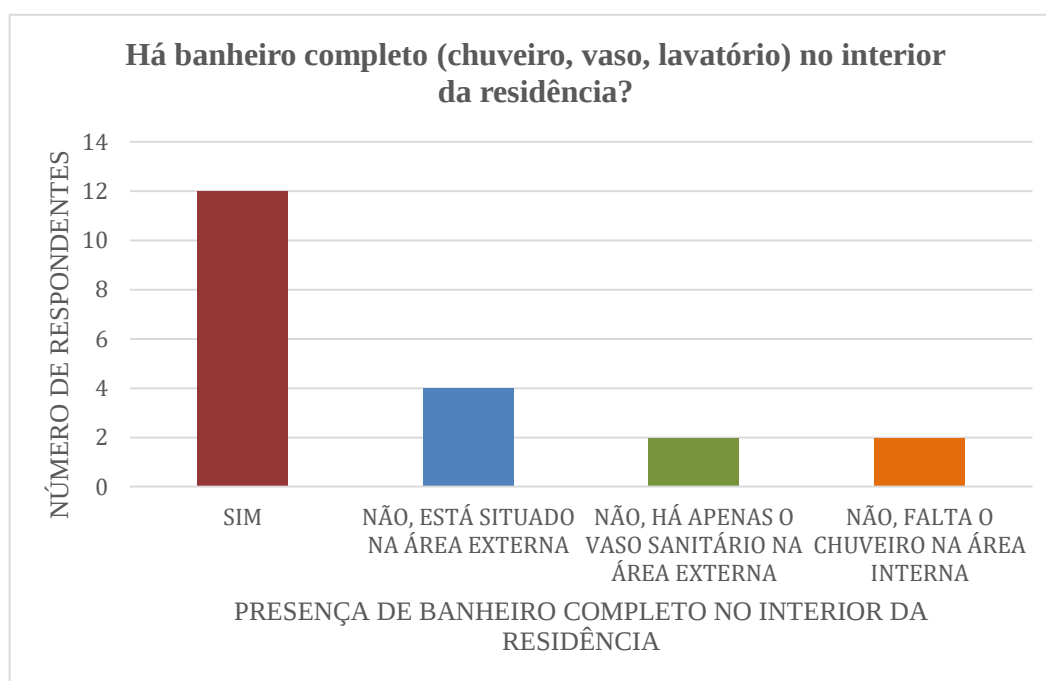
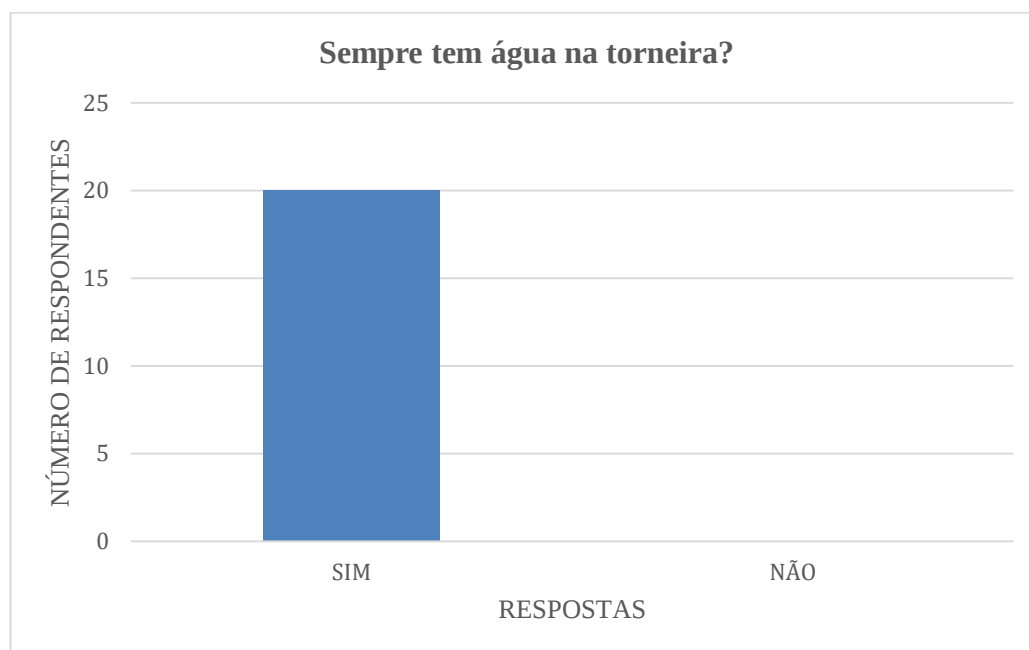


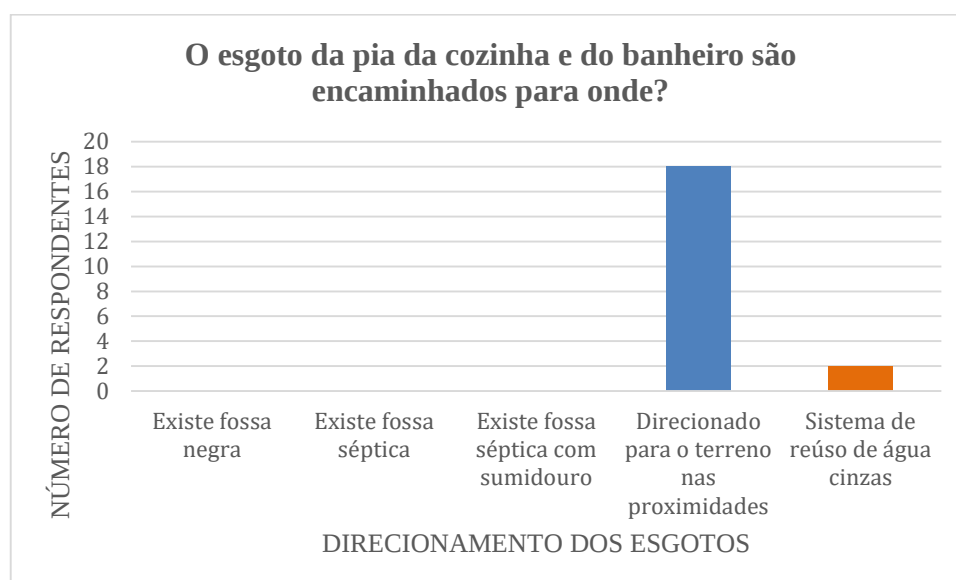
PERCEPÇÃO SOBRE QUESTÕES RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL



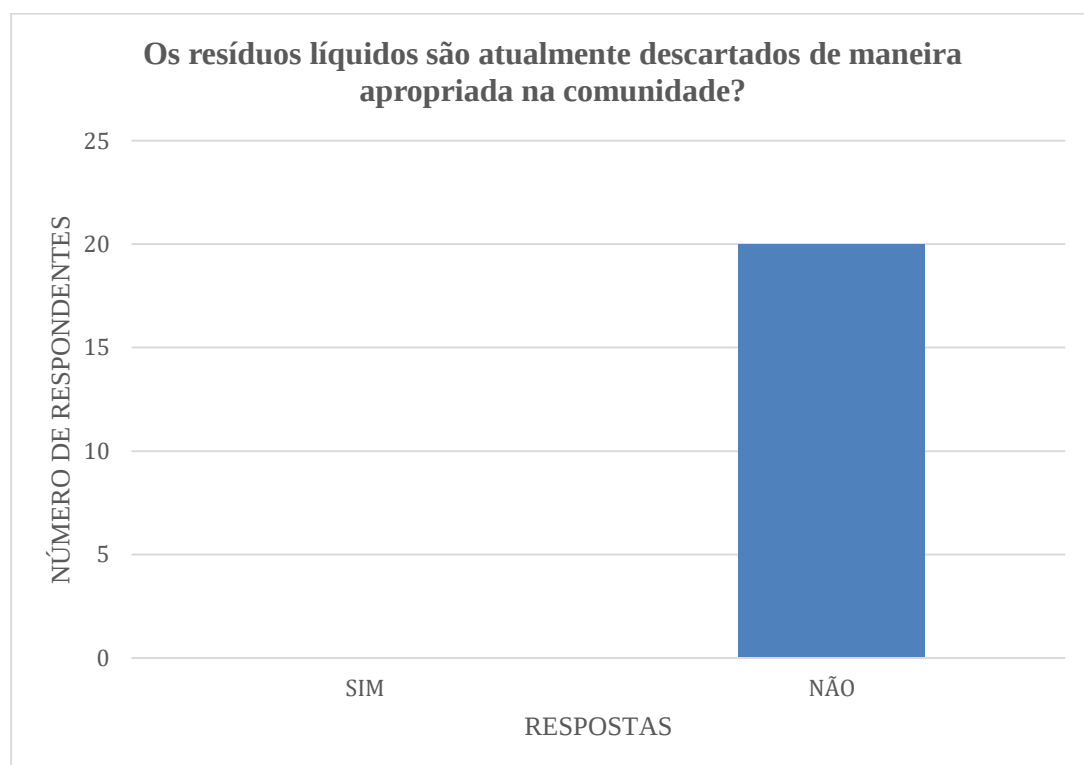
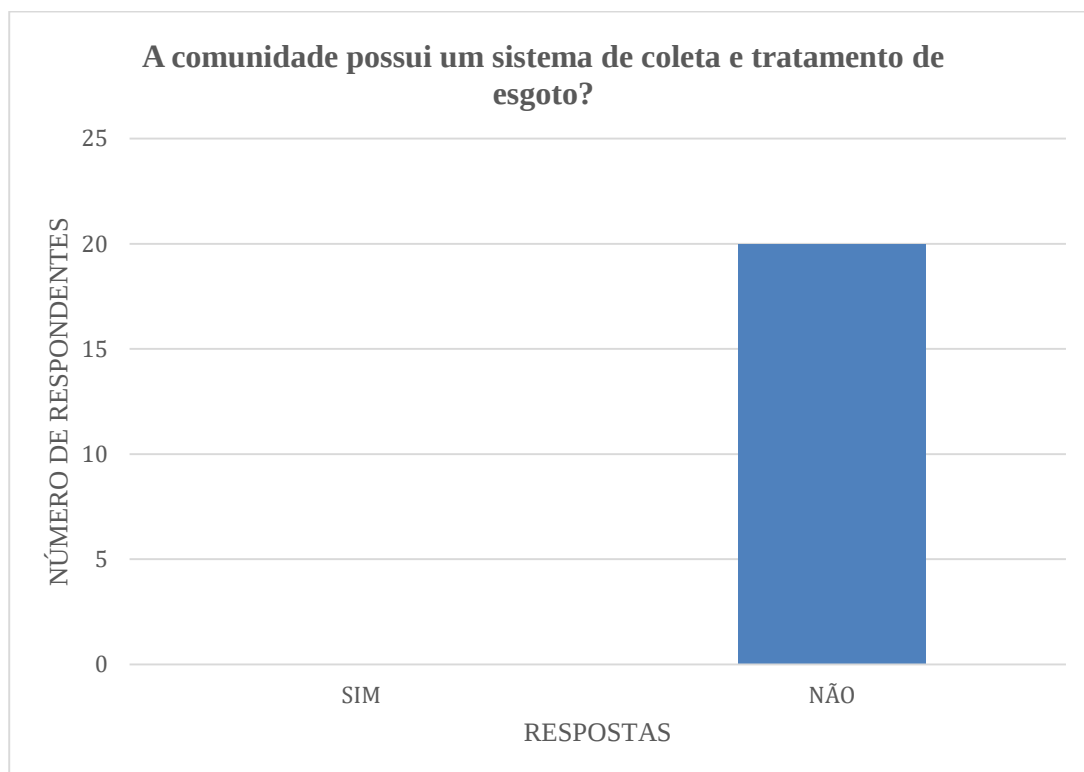


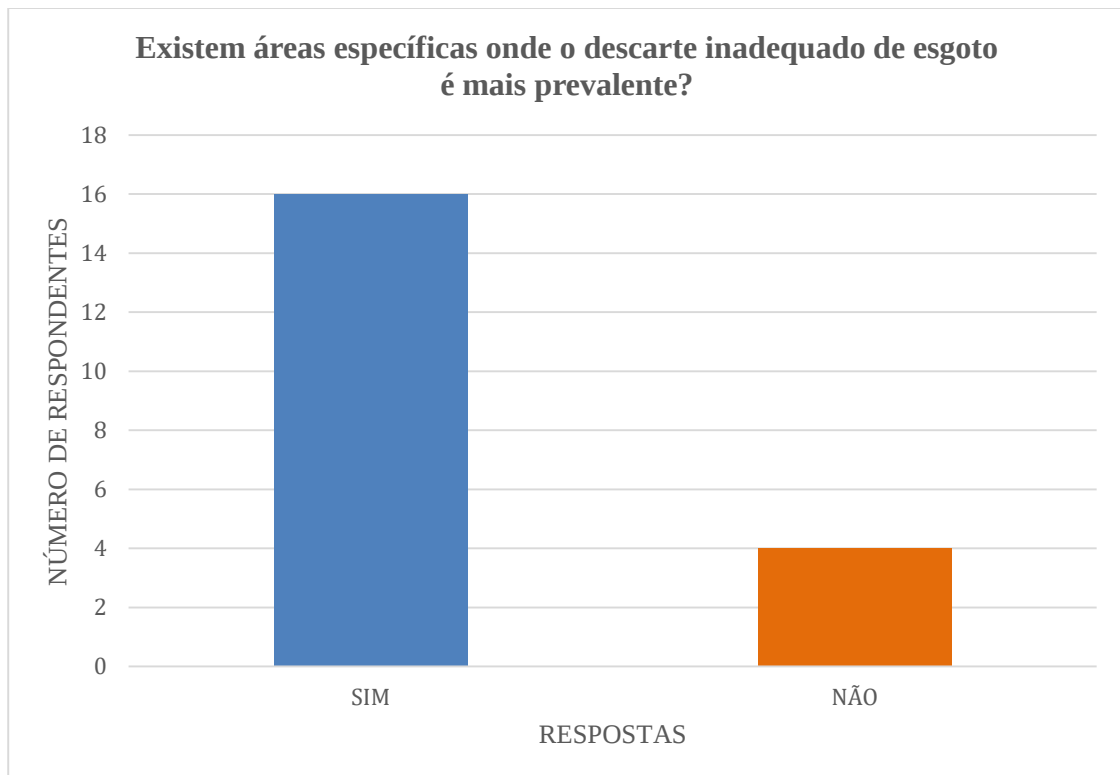


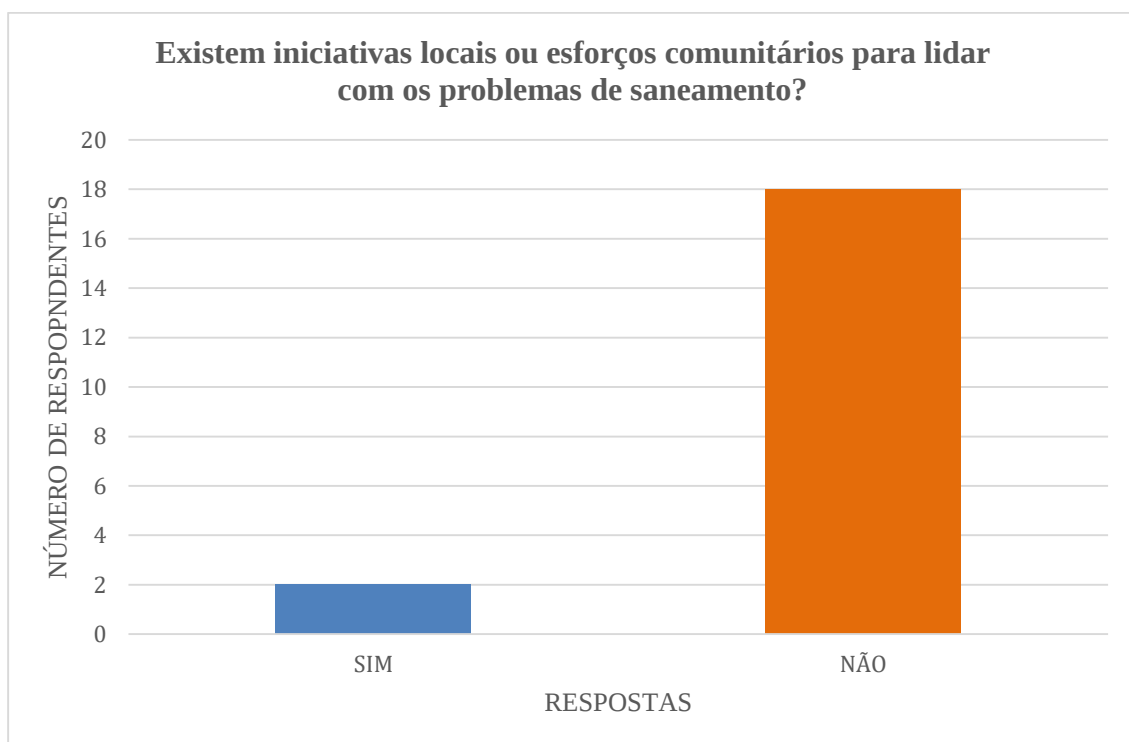
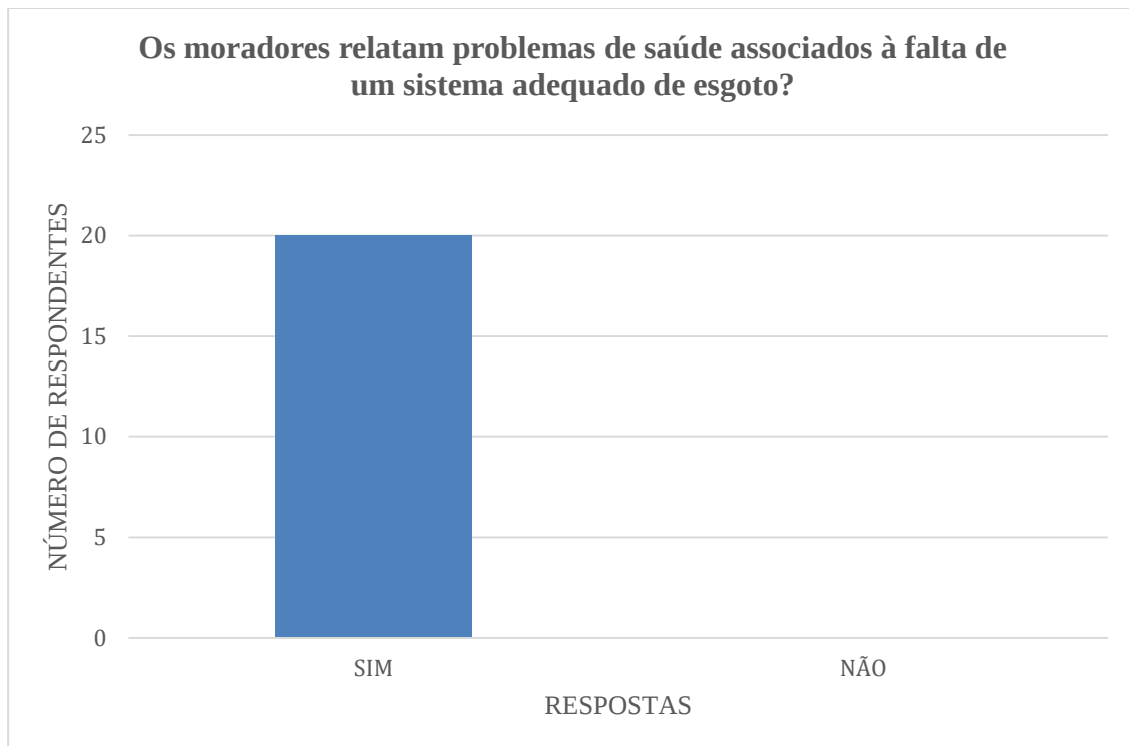


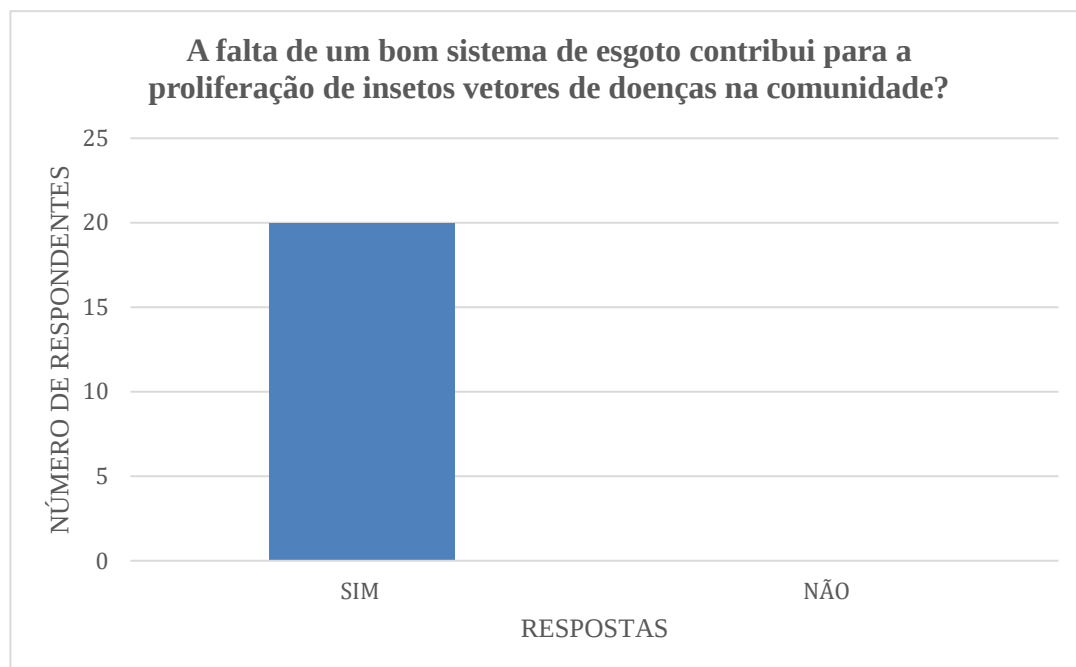
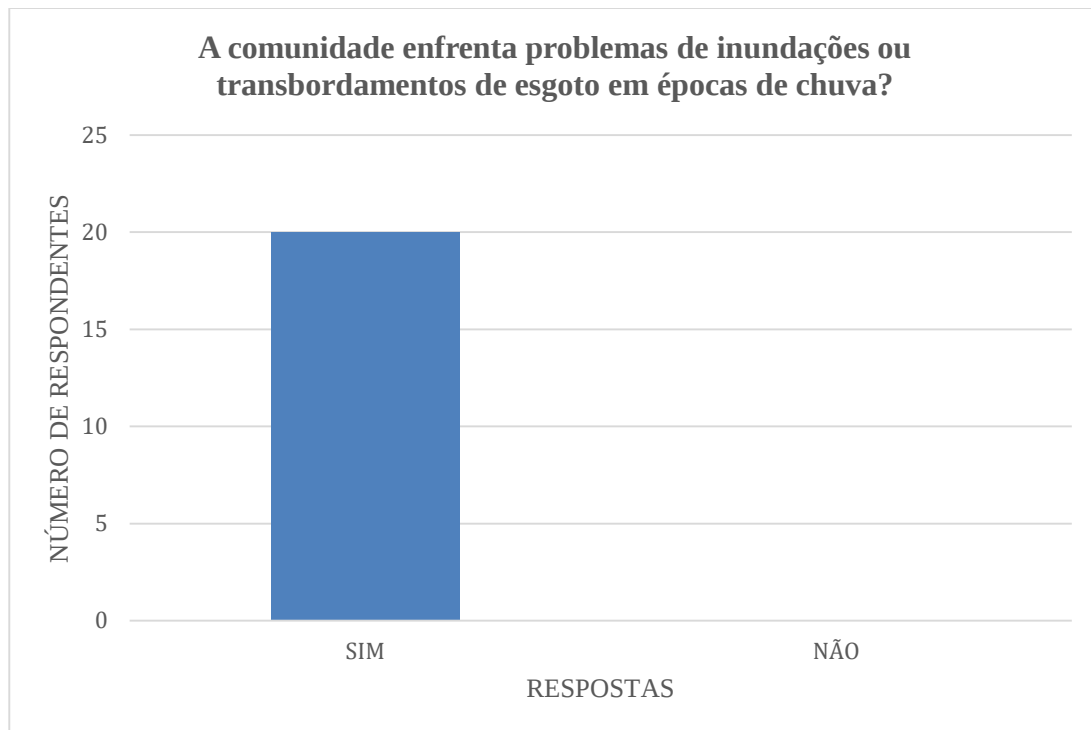


PERCEPÇÃO SOBRE ESGOTO DOMÉSTICO









FORMULÁRIO SUBJETIVO (Para o líder da associação)

1. Como é feito o abastecimento de água da comunidade? (carros pipa, poço, rede, etc)

DESDE 2018 O ABASTECIMENTO PASSOU A SER POR ADUTORA

2. Sempre tem água na torneira?

SIM, SÓ QUANDO ALGUM COMPONENTE DA ADUTORA ESTÁ QUEBRADO QUE NÃO HÁ ÁGUA NAS TORNEIRAS

3. Como os esgotos são atualmente descartados na comunidade?

OS ESGOTOS DAS PIAS E CHUVEIROS FICAM SOBRE O SOLO, MESMO QUE EXISTAM 11 CASAS COM O SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUAS CINZAS, ALGUMAS DELAS NÃO ESTÃO FUNCIONANDO. E PARA OS SANITÁRIOS, FOSSA SECA

4. Há áreas específicas onde o descarte inadequado de esgoto é mais prevalente? Onde?

O DESPEJO DOS ESGOTOS FICAM MUITO PRÓXIMOS ÀS CASAS

5. Quais são os maiores problemas que a comunidade enfrenta que você acredita que pode estar relacionado com a situação do esgoto?

O ESGOTO EXPOSTO ATRAI MUITOS MOSQUITOS, ALÉM DAS MOSCAS. E COMO NÃO TEM CALÇAMENTO, QUANDO CHOVE E A AREIA É LEVADA, ENTERRA O SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA DE ALGUMAS CASAS, POR ISSO, EM ALGUMAS ELE ESTÁ INUTILIZADO

6. Os moradores relatam problemas de saúde associados à falta de um sistema adequado de esgoto? Quais?

SIM, GERALMENTE LIGAM AO ESGOTO QUANDO ESTÃO DOENTES DE DIARRÉIA E DENGUE

7. Existem iniciativas locais ou esforços comunitários para lidar com os problemas de saneamento?

HOVE NA ÉPOCA EM QUE FORAM INSTALADOS OS SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUA, E QUANDO ATRAVÉS DA DIACONIA O ASSENTAMENTO FOI CONTEMPLADO COM BANHEIROS REDONDOS

8. Quais seriam as prioridades da comunidade em termos de melhorias no saneamento?

ACHO QUE SERIA ISOLAR AS ÁGUAS DAS PIAS E CHUVEIROS, POR ATRAIR INSETOS, ALÉM DE DIMINUIR O ODOR

9. Há alguma colaboração com autoridades locais ou organizações para abordar as questões relacionadas ao esgoto na comunidade rural?

ATUALMENTE NÃO

10. Quais são os principais desafios para melhorar o sistema de esgoto na comunidade?

ACREDITO QUE O QUE MAIS DIFICULTA SÃO AS CONDIÇÕES FINANCEIRAS

APÊNDICE C – MEMORIAL DE ÁGUA FRIA

SUMÁRIO

1. RESUMO	69
2. INTRODUÇÃO	69
3. OBJETIVO	69
4. METODOLOGIA	69
5. NORMA CONSULTADA	69
6. REFERENCIAL TEÓRICO.....	69
7. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES E PRESSÕES DISPONÍVEIS.....	71
8. CONCLUSÃO.....	73
9. REFERÊNCIAS	74

1. RESUMO

Neste documento serão apresentados os dimensionamentos e demais especificações para o projeto do banheiro.

2. INTRODUÇÃO

No diagnóstico realizado verificou-se que algumas residências do Assentamento Ursulina não possuem banheiros completos, com chuveiro, lavatório e bacia sanitária com descarga. Logo, sugeriu-se a construção desta instalação, para isso, faz-se necessário realizar o dimensionamento adequado.

3. OBJETIVO

O propósito do projeto consiste em equipar a residência com sistema de abastecimento de água fria para o banheiro, visando garantir funcionalidade, segurança, conforto e durabilidade, por meio de um adequado dimensionamento de reservatório e tubulações para essa instalação.

4. METODOLOGIA

Inicialmente, usando o software Revit fez-se a modelagem do banheiro, para que assim fosse feita a distribuição das tubulações, com essa parte concluída, realizou-se os cálculos para definir tamanho do reservatório, diâmetros, velocidades, perdas de carga e pressão disponível.

5. NORMA CONSULTADA

NBR 5626 de junho de 2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção

6. REFERENCIAL TEÓRICO

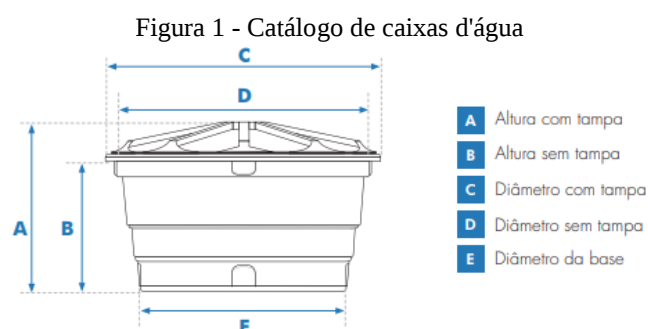
Considerando que cada edificação contará com a população de 4 pessoas, o consumo da edificação será de 120 L/pessoa.dia (Quadro 4), resultando em um consumo de 480 L/dia. Quanto ao reservatório, é fundamental que ele seja designado para armazenar água destinada ao consumo residencial por, no mínimo, 24 horas, conforme estabelecido pela NBR 5626 (ABNT, 2020), sem exceder três vezes esse volume. Portanto, um reservatório de 500 litros (Figura 6) é adequado para essa finalidade, sendo realizada sua instalação acima do banheiro

Quadro 1 - Consumo médio de água (litros/dia).

Tipo de construção	Consumo médio (litros/dia)
Alojamentos provisórios	80 por pessoa
Casas populares ou rurais	120 por pessoa
Residências	150 por pessoa
Apartamentos	200 por pessoa
Hotéis (s/cozinha e s/ lavanderia)	120 por hóspede
Escolas - internatos	150 por pessoa
Escolas - semi internatos	100 por pessoa
Escolas - externatos	50 por pessoa
Quartéis	150 por pessoa
Edifícios públicos ou comerciais	50 por pessoa
Escritórios	50 por pessoa
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m ² de área
Matadouros - animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros- animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Postos de serviço p/ automóveis	150 por veículo
Cavalariças	100 por cavalo

Jardins	1,5 por m ²
Orfanato, asilo, berçário	150 por pessoa
Ambulatório	25 por pessoa
Creche	50 por pessoa
Oficina de costura	50 por pessoa

Fonte: Macintyre, 2016



Capacidade em litros	Dimensões em metros				
	A	B	C	D	E
100	0,51	0,41	0,75	0,73	0,54
150	0,55	0,43	0,88	0,87	0,61
250	0,66	0,50	1,04	1,03	0,75
310	0,69	0,54	1,04	1,03	0,75
500	0,72	0,58	1,24	1,22	0,95
750	0,77	0,58	1,52	1,51	1,16
1.000	0,97	0,76	1,52	1,51	1,16
1.500	1,05	0,83	1,77	1,75	1,43
2.000	1,12	0,90	2,00	1,99	1,66
3.000	1,49	1,21	2,28	2,22	1,72
5.000*	2,00	1,63	2,45	2,37	1,85
7.500*	2,37	1,89	2,81	2,78	2,26
10.000*	2,57	2,03	2,95	2,92	2,41
15.000*	3,13	2,62	3,17	3,15	2,67

Fonte: Fortlev, 2022.

7. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES E PRESSÕES DISPONÍVEIS

Conforme as especificações da norma NBR 5626 (ABNT, 2020), é necessário projetar cada sistema de tubulação de modo a assegurar o fornecimento adequado de água. O sistema deve alimentar um lavatório, um chuveiro e bacia sanitária com descarga. Para verificação da perda de carga, velocidade, vazão, e pressões disponíveis no sistema, preencheu-se o Quadro 5.

Quadro 2 - Dimensionamento e verificação de pressões

Dimensionamento das tubulações														
Trecho	Peso	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Velocidade limite (m/s)	Comprimento			Perda de carga (mca/m)		Desnível Geométrico (m)	Montante	Jusante	Necessária
						(m)								
						Real	Equiv.	Total	Unit.	Total				
1 - 2	1,00	0,30	21,60	0,82	2,06	2,55	1,20	3,77	0,049	0,186	1,80	0,58	2,19	0,00
2 - 3	0,40	0,19	17,00	0,84	1,83	0,95	4,70	5,65	0,069	0,391	-0,72	2,19	1,08	1,00
2 - 4	0,30	0,16	17,00	0,72	1,83	1,33	2,70	4,03	0,054	0,217	0,78	1,77	2,33	0,50
2 - 5	0,30	0,16	17,00	0,72	1,83	2,60	4,50	7,10	0,054	0,382	0,75	2,33	2,70	1,00

Fonte: O autor, 2024

8. CONCLUSÃO

A partir do diagnóstico realizado no Assentamento Ursulina, fica evidente a importância de proporcionar condições básicas de conforto e higiene nas residências. A ausência de banheiros completos com chuveiro, lavatório e bacia sanitária com descarga afeta a qualidade de vida dos moradores. A sugestão de construção dessas instalações, com um projeto que inclui um dimensionamento do sistema de água fria para o banheiro, é importante para garantir a funcionalidade básica, segurança, conforto e durabilidade dessas estruturas.

9. REFERÊNCIAS

NBR 5626 de junho de 2020 - **Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção**

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas: prediais e industriais**. 4. Ed. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro : LTCE, 2016.

APÊNDICE D – MEMORIAL DE ESGOTO SANITÁRIO

SUMÁRIO

1. RESUMO	77
2. INTRODUÇÃO	77
3. OBJETIVO	77
4. NORMA CONSULTADA	77
5. REFERENCIAL TEÓRICO	77
6. DIMENSIONAMENTO	78
6.1 DIMENSIONAMENTO DO CÍRCULO DE BANANEIRAS	78
6.1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	79
6.2 DIMENSIONAMENTO DA FOSSA VERDE	79
6.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	80
7. REFERÊNCIAS	81

1. RESUMO

Este documento representa o plano técnico de esgotamento sanitário destinado às residências do Assentamento Ursulina. Dado que não há infraestrutura de coleta de esgoto na região, foi concebido um sistema único, capaz de processar os esgotos provenientes de habitações unifamiliares, bem como providenciar sua disposição final de forma adequada.

2. INTRODUÇÃO

Para este fim, optou-se por implementar um sistema que envolve uma bacia de evapotranspiração em conjunto com um círculo de bananeiras. As diretrizes adotadas foram fundamentadas no modelo de dimensionamento proposto por Tonetti et al. (2018), e também na pesquisa de Galbiati (2009).

3. OBJETIVO

O propósito do projeto consiste em processar e destinar de maneira apropriada os efluentes gerados na construção de modo eficaz e direto, visando cumprir as seguintes pontas:

- Prevenir a contaminação das águas subterrâneas;
- Após operação, evitar a ocorrência de odores desagradáveis, infestação por insetos e outros incômodos;
- Impedir a poluição do solo;
- Possibilitar a reutilização da água.

4. NORMA CONSULTADA

NBR 8160 de setembro de 1999: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução e NBR 7229 de setembro de 1993: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista a NBR 8160 os diâmetros de tubulações adotados para receber as descargas do chuveiro e lavatórios devem ser de Ø40mm e para a bacia sanitária o diâmetro deve ser de Ø100mm. Todas as canalizações secundárias cujo diâmetro seja de 75mm ou inferior devem possuir uma inclinação mínima de 2%. No caso de tubulações com diâmetro

igual ou superior a 100mm, a inclinação mínima exigida é de 1%, dirigindo-se em direção aos dispositivos de desconexão, tais como caixas sifonadas e de gordura. Se necessário, recomenda-se o uso de alvenaria de tijolo comum dobrado (espessura de 20 cm) para a construção de caixas de inspeção.

De acordo com as instruções da NBR 7229 e Macintyre (2016), será considerado a Contribuição Diária de Esgoto (C) de 120L/pessoa e de Lodo fresco (Lf) 1L/pessoa, o tempo de retenção até 1500L é de um dia. A Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio, sabendo que $T > 20^{\circ}\text{C}$ nessa localização, K utilizado será de 97. Além disso, o coeficiente de infiltração utilizado (C_i) será de 60L/m²/dia.

6. DIMENSIONAMENTO

6.1 DIMENSIONAMENTO DO CÍRCULO DE BANANEIRAS

O tratamento das águas cinzas será realizada por meio do método do círculo de bananeiras, um sistema que envolve a criação de valas cercadas por bananeiras. Tendo em vista que o efluente passará por um tanque séptico é necessário dimensioná-lo:

$$V = 1000 + N(CT) + KLf$$

Em que:

V - volume útil em litros;

N - número de pessoas ou unidades de contribuição;

C - contribuição de despejos, em litros/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia;

T - período de retenção em dias;

K - taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;

Lf - contribuição de lodo fresco, em litros/dia x dia ou em litros/unidade x dia.

É importante salientar que C será o valor desconsiderando a contribuição das bacias sanitárias.

$$V = 1000 + 4(96 * 1) + 97 * 1$$

$$V = 1481 \text{ l} \approx 1,5 \text{ m}^3$$

Em seguida determina-se a área de infiltração do solo:

$$A_i = \frac{V}{C_i}$$

V - .contribuição de despejos, em litros/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia

Ci - coeficiente de infiltração

$$A_i = \frac{384}{60}$$

$$A_i = 6,4\text{m}^2$$

O dimensionamento final segue um cálculo semelhante ao utilizado para valas de infiltração e sumidouros, porém ajustado pela taxa de evapotranspiração das plantas, segundo Venturi (2017). Para determinar a área de infiltração necessária, considera-se 6,4 m², dividindo-a pelo coeficiente da taxa de evapotranspiração local, que no caso é de 4,7, e multiplica-se pelo tamanho da área foliar a ser desenvolvida. Essa área foliar é considerada equivalente à área de infiltração. Assim, pode-se estimar que cada vala de círculo de bananeira requererá um metro quadrado de área, cercada por pelo menos 5 bananeiras por vala.

$$A = \frac{A_i}{ET}$$

$$A = \frac{6,4}{4,7}$$

$$A \approx 1,4\text{m}^2$$

6.1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para a área calculada, levando em consideração o método construtivo demonstrado na seção 5.3.2 CÍRCULO DE BANANEIRAS, uma vala com diâmetro interno de 1,5m é capaz de atender essa demanda indicada.

6.2 DIMENSIONAMENTO DA FOSSA VERDE

Para o dimensionamento da Fossa verde deve-se considerar os seguintes itens de acordo com Galbiati (2009):

A – Área superficial do tanque, em m²;

n – número médio de usuários do sistema;

Qd – Vazão diária por pessoa, em l.d⁻¹, de acordo com o tipo de descarga e o número de utilizações por pessoa;

Ktevap – Coeficiente do tanque, adotado como 2,71, para as condições da realização da pesquisa;

ET0 – Evapotranspiração de referência média do local, em mm.d⁻¹;

P – Pluviosidade média do local, em mm.d⁻¹;

Ki – Coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1.

Com isso, podemos dimensionar a fossa verde com o seguinte cálculo:

$$A = \frac{n * Qd}{ET0 * K_{t vap} - P * K_i}$$

Considerando que o número de usuários do sistema seja de 4 pessoas e que em média, cada pessoa utiliza o vaso sanitário quatro vezes por dia. Se o volume de cada descarga for de 6 litros, pode-se estimar que o consumo de água médio por pessoa, referente ao uso do vaso sanitário, seja de 24 litros por dia. A ET0 para a cidade de Caraúbas é de 4,7mm.dia⁻¹ e a pluviosidade média local 1,72mm.dia⁻¹

$$A = \frac{4 * 24}{4,7 * 2,71 - 1,72 * 0,6} = 8,2$$

$$A \approx 9m^2$$

será adotado:

- Profundidade (h) = 1m;
- Largura(w) = 2 m;
- Comprimento (L) = 4,5 m.

Será considerado uma área um pouco superior ao resultado do cálculo a fim de não haver problemas por subdimensionamento.

6.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ainda de acordo com as indicações de Galbiati (2009) é necessário ter um cuidado sanitário adicional com relação a fossa verde, sobre a manipulação de partes das plantas que tenham contato com o solo interno, que pode conter um alto índice de coliformes, no entanto os frutos e folhas comestíveis cultivados na fossa verde podem ser seguramente consumidos por humanos após serem adequadamente higienizados. Logo essa é uma alternativa válida e significativa para o tratamento de esgotos rurais, sendo aplicável tanto em pequenos quintais quanto em áreas maiores.

7. REFERÊNCIAS

GALBIATI, Adriana Farina. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Campo Grande - MS, 2009.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas: prediais e industriais**. 4. Ed. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro : LTCE, 2016.

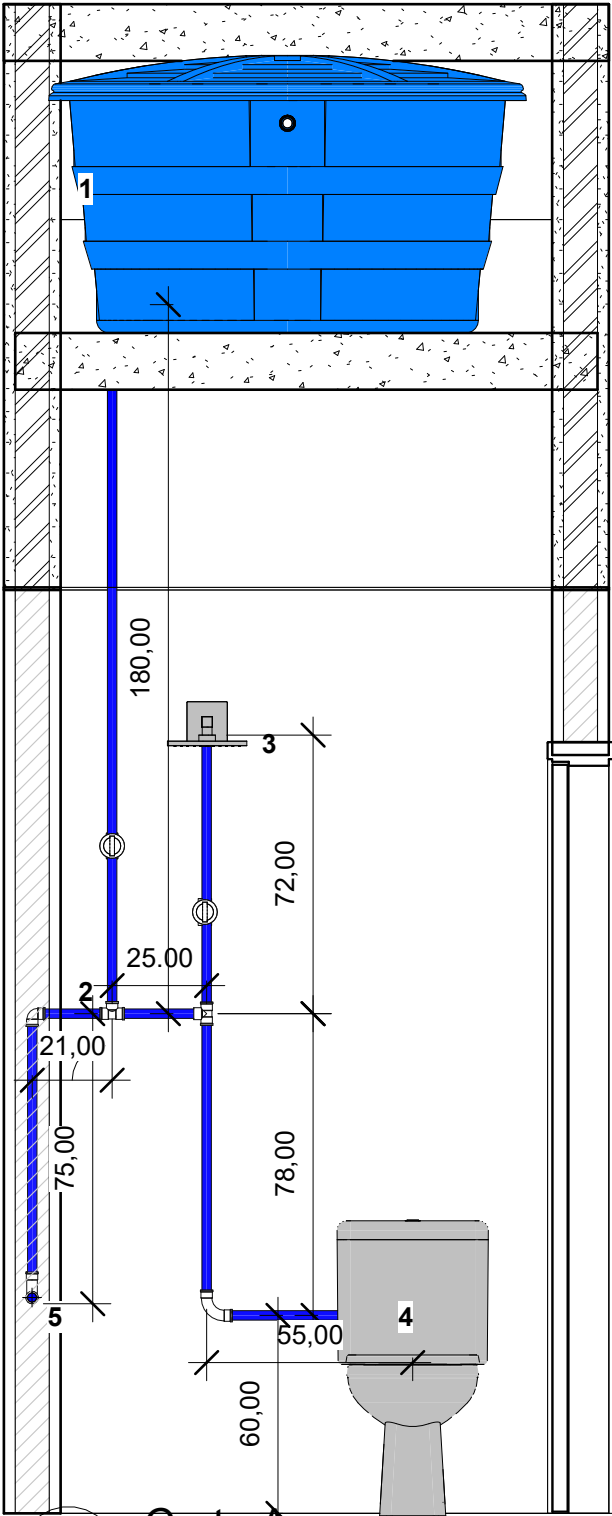
NBR 7229: **Projeto, construção e operação de sistemas de tanque sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

NBR 8160: **Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 1999.

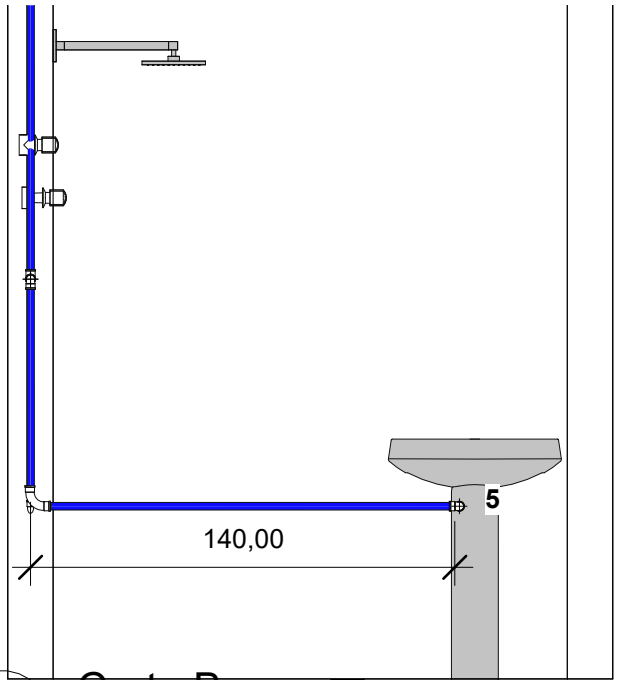
TONETTI, Adriano Luiz et al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Unicamp, 2018

VENTURI, Marcelo. Saneamento Ecológico. 2017. Disponível em: <http://fazenda.ufsc.br/descricao-fisica/areas-didaticas-experimentais/agroecologia/permacultura/saneamento-ecologico/>. Acesso em: 24 março 2024.

APÊNDICE E – PROJETOS DE ÁGUA FRIA E ESGOTO



2 Corte A
1 : 20



3 Corte B
1 : 25

LEGENDA DAS TUBULAÇÕES

ÁGUA FRIA (AF)

Legenda - AF

1 : 50

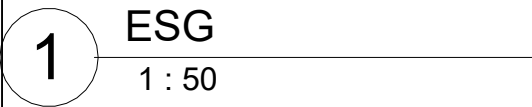
Planilha Dimensionamento												
Trecho	Peso	Vazio (l/s)	D (mm)	V (m/s)	V lim. (m/s)	Comprimento (m)			Perda de carga (mca/m)		Desn. Geom. (m)	Montante
						Real	Equiv.	Total	Unif.	Total		
1-2	1	0,3	44	0,2	2,94	2	3,1	5,1	0,002	0,009	1,2	0,58
2-3	0,4	0,19	35,2	0,19	2,63	0,97	9,6	10,57	0,002	0,023	-0,72	1,77
2-4	0,3	0,16	35,2	0,17	2,63	1,33	5,3	6,63	0,002	0,011	0,78	1,77
2-5	0,3	0,16	35,2	0,17	2,63	2,6	8,6	11,2	0,002	0,019	0,75	2,54

PROJETO DE ÁGUA FRIA

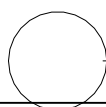
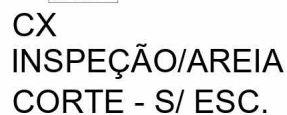
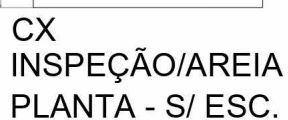
Desenhadas por Roberta

Verificado por Leonete

Escala - INDICADA



LEGENDA DAS TUBULAÇÕES	
	ESGOTO



Detalhe - Cx. de Inspeção
1 : 100

	PROJETO DE ESGOTO		
		Desenhadas por Roberta	
		Verificado por Leonete	Escala - INDICADA