

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Centro de Ciências Sociais Aplicadas



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM DESENVOLVIMENTO SÓCIO ESPACIAL E REGIONAL

MESTRADO

CARLOS DI STEFANO SILVA SOUSA

BANHEIRO SECO: tecnologia social para a promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural do Baixo Munim, Maranhão

São Luís

CARLOS DI STEFANO SILVA SOUSA

BANHEIRO SECO: tecnologia social para a promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural do Baixo Munim, Maranhão.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Socioespacial e Regional.

Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Planejamento.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva

São Luís
2014

Sousa, Carlos Di Stefano Silva.

Banheiro seco: tecnologia social para a promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural do Baixo Munim, Maranhão / Carlos Di Stefano Silva Sousa.– São Luís, 2014.

99 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Desenvolvimento Socioespacial e Regional, Universidade Estadual do Maranhão, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva

1.Tecnologia social. 2.Banheiro seco. 3.Promoção da saúde. 4.Zona rural. 5.Baixo Munim. I.Título

CDU: 643.521:364(812.1)

BANHEIRO SECO: tecnologia social para a promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural do Baixo Muni, Maranhão.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Socioespacial e Regional.

Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Planejamento.

Aprovada em: 20/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva (Presidente)
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Prof. Dr. Victor Elias Mouchereck (1º Examinador)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Profª. Drª. Grete Soares Pfleuger (2ª Examinadora)
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Examinador Suplente

Dedico este trabalho aos meus pais,
irmãos e amigos pelo apoio e
colaboração em toda essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Pesquisar também significa caminhar, e nessa caminhada envolvemos diversas pessoas que se tornam parceiras em nossas jornadas e se colocam à disposição quando necessitamos de ajuda. Reconhecer a importância dessas pessoas é louvável para quem compartilhou experiências e expectativas nessa longa caminhada, e agradecê-las sugere um ato sublime e humilde ao revelar a humanidade que há em cada um de nós. Por isso, agradeço primeiramente a Deus, criador da vida. Pois é ele quem possibilita a paz, saúde e alegria em nosso dia-a-dia;

Agradeço à Universidade Estadual do Maranhão, pelas oportunidades concedidas;

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional, professores e técnicos, pelo suporte e oportunidade concedida;

Ao professor Alessandro Costa da Silva, pela orientação segura e oportuna, por confiar em minha capacidade, pelo convite para participar do projeto de implantação dos banheiros secos em comunidades do Baixo Munim e por ajudar a perceber a importância do tema trabalhado, sempre disponibilizando materiais e compartilhando ideias que contribuíram para a elaboração desta dissertação;

Aos professores Isaac e Guillaume pelo aceite em participar da Banca Examinadora de Qualificação, e pelas contribuições oportunas naquela ocasião;

Aos integrantes do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA pelo empenho durante a sua execução, empenho sem o qual não haveria possibilidades para implantação dos banheiros secos nas comunidades do Baixo Munim;

Às comunidades do Baixo Munim e aos seus facilitadores, por creditarem no desenvolvimento do projeto, pelo auxílio e informações prestados, pela confiança depositada na equipe executora do projeto, e pela participação nas atividades desenvolvidas;

Aos colegas de mestrado da turma 2012, pelo bem-estar vivenciado dentro e fora das salas de aula. Aqui faço um agradecimento individual aos amigos João Mota, Rêmulo e Aline pelas ideias sempre oportunas para o desenvolvimento da pesquisa, e ao amigo João Filho pela presteza e auxílio na confecção das cartas de localização das comunidades, e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Parece-me que essa coisa que estamos tentando fazer é muito mais importante do que vislumbramos à primeira vista [...] Cabe a nós recolher esses desafios e tentar fazer com que façam parte do dia-a-dia, da pesquisa, do ensino, enfim, daquilo que fazemos aqui.”

Renato Dagnino

RESUMO

A presente dissertação analisou as viabilidades técnica, econômica e social dos banheiros secos enquanto tecnologias sociais voltadas para a promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA. Para proceder à análise, mostraram-se os resultados do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA, desenvolvido pela Universidade Estadual do Maranhão. O projeto promoveu a implantação de banheiros secos modelo Bason em dez comunidades situadas nas zonas rurais dos municípios de Axixá, Cachoeira Grande, Icatu, Morros e Presidente Juscelino. Para a sua execução, partiu-se dos pressupostos que os banheiros secos são tecnologia social possível de implantação em comunidades situadas na zona rural e que não têm acesso aos serviços de coleta e tratamento dos esgotos sanitários, e que as comunidades dispõem de recursos humanos e materiais que foram mobilizados para a implantação da tecnologia. O desenvolvimento do projeto apresentou como prerrogativa de implementação a perspectiva participativa de um diálogo constante com as comunidades. O processo de negociação, que foi iniciado com as mobilizações e articulações e posterior socialização do projeto, pautou-se por metodologias participativas e coletivas, por meio de técnicas do Diagnóstico Rápido Participativo. Genericamente, a proposta apresentada pelo projeto (construção dos banheiros) seguiu as principais diretrizes socioambientais contemporâneas. Apesar de constituírem ações atuais e em consonância com as principais diretrizes políticas, sociais e ambientais contemporâneas, a proposta de implantação dos banheiros secos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA mostrou-se extremamente complexa em sua implementação, o que se refletiu no elevado interesse, mas limitada participação social no processo de implantação dos banheiros nas comunidades. A partir de uma leitura técnica e acadêmica, e considerando a realidade socioeconômica e sanitária das comunidades-alvo, o banheiro seco modelo Bason apresenta-se como uma alternativa adequada para as comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim, pelos seus pressupostos de baixo impacto ambiental, melhoria das condições sanitárias da população local, baixo custo, e possibilidades de participação social em sua implantação.

Palavras-chave: Tecnologia social. Banheiro seco. Promoção da saúde. Zona rural. Baixo Munim.

ABSTRACT

This thesis analyses technical, economic and social viability of dry bathrooms as social technologies turned to promote health in communities of rural area from Baixo Munim Planning Region – MA. In order to proceed the analysis, this work presents the results of the project Alternative Technologies to Water and Human Waste Treatment in Baixo Munim Region-MA, which was developed by Universidade Federal do Maranhão. The project had promoted the construction of dry bathrooms Bason model in ten communities placed in rural areas of the municipalities Axixá, Cachoeira Grande, Icatu, Morros and Presidente Juscelino. The execution of the project broke the assumptions that the dry bathrooms are social technology possible to be implanted in rural areas communities that have no access to collect and treatment of sanitary sewer services. Another assumption is that communities have human and material resources that were mobilized to implant the technology. The development of the project presented as implementation prerogative the very participative perspective of a constant dialogue with communities. The process of negotiation, which was set up with mobilizations and articulations and later socialization of the project, was marked by participative and collective methodologies, by means of Fast Participative Diagnosis techniques. In a generic way, the proposal of the project (bathrooms built) had followed the main contemporary socio-environmental guidelines. Despite being current actions in line with the main political, social and environmental guidelines, the proposal of implementation of dry bathrooms in rural communities of Baixo Munim Planning Region had showed, exactly by that, extremely complex in its implementation. That fact reflected in high interest, but limited social participation in the building processes of the bathrooms in the communities. From an academic and technical reading, and considering the social-economic and sanitary reality of the target communities, the dry bathroom Bason-model presents itself as a suitable alternative to those communities, because of its assumptions of low environmental impact, improvement of sanitary conditions of local dwellers, low cost and possibilities of social participation in its implementation.

Key-words: Social technology. Dry bathroom. Health promotion. Rural Area. Baixo Munim.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01-	Modelos sanitários de Moule e Lindstrom.....	30
Figura 02 -	Principais sistemas de banheiros secos.....	34
Figura 03 -	Localização geográfica da Região de Planejamento do Baixo Munim.....	41
Gráfico 01-	Baixo Munim: formas de coleta dos esgotos e percentuais de acesso domiciliar.....	44
Figura 04 -	Localização geográfica das comunidades.....	46
Figura 05 -	Localização das comunidades em relação à drenagem.....	51
Figura 06 -	Esquema ilustrativo das placas pré-moldadas do Bason.....	52
Figura 07 -	Confecção dos moldes de madeira.....	53
Figura 08 -	Manivela do Bason.....	53
Figura 09 -	Moldes preparados para a confecção das placas.....	54
Figura 10 -	Posicionamento das placas.....	55
Figura 11 -	Bason montado e não instalado.....	56
Figura 12 -	Confecção das placas das câmaras de compostagem.....	59
Figura 13 -	Secagem/cura das placas.....	60
Figura 14 -	Demonstração da montagem de um Bason.....	61
Figura 15 -	Colagem das placas com cimento e água.....	61
Figura 16 -	Secagem do chumbamento das placas.....	62
Figura 17 -	Manivela posicionada.....	62
Figura 18 -	Câmara com a placa B.....	63
Figura 19 -	Assento da câmara de compostagem.....	63
Figura 20 -	Planta baixa e corte dos abrigos (medidas em metros).....	65
Figura 21 -	Câmara de compostagem: parte externa.....	66
Figura 22 -	Manivela no interior do Bason.....	67
Figura 23 -	Mictório construído.....	68
Figura 24 -	Fossa para a urina.....	68
Figura 25 -	Suspiro da câmara de compostagem.....	69
Figura 26 -	Pia e bombona plásticas.....	70
Figura 27 -	Balde para material orgânico seco.....	70
Figura 28 -	Ventilação dos banheiros.....	71
Figura 29 -	Iluminação dos abrigos.....	71

Figura 30 - Adesivos, cartilhas e cores dos abrigos.....	72
Figura 31 - Fossa rudimentar.....	74

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01 - Principais características socioeconômicas das comunidades.....	49
Tabela 01 - Síntese das principais características dos esgotos sanitários.....	25
Tabela 02 - Principais microrganismos patogênicos presentes nos esgotos sanitários...	26
Tabela 03 - Exposição necessária para destruição de microrganismos patogênicos.....	37
Tabela 04 - Distribuição populacional dos municípios.....	42
Tabela 05 - Comunidades selecionadas para implantação dos banheiros secos.....	46
Tabela 06 - Materiais necessários para confecção das placas dos Bason's (por unidade).....	58
Tabela 07 - Custo médio para construção dos Bason's (custo por unidade).....	75
Tabela 08 - Custo médio para construção dos abrigos (custo por unidade).....	76
Tabela 09 - Custo médio para decoração dos abrigos (custo por unidade).....	77
Tabela 10 - Conhecimento em relação aos banheiros secos.....	79
Tabela 11 - Interesse em participar das oficinas.....	80
Tabela 12 - Quantitativo de participantes na capacitação e nas oficinas.....	81

LISTA DE SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

BASON – Banheiro Seco com câmara única bicompartimentada

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DOU – Diário Oficial da União

DRP – Diagnóstico Rápido Participativo

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

ITERMA – Instituto de Colonização e Terras do Maranhão

MA-402 – Rodovia Estadual 402

OMS – Organização Mundial da Saúde

PNPCT - Política Nacional para o Desenvolvimento dos Povos e Comunidades Tradicionais

PVC – Policloreto de polivinila

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais

SEPLAN - Secretaria Estadual do Planejamento e Orçamento

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

SUDEMA - Superintendência de Desenvolvimento do Maranhão

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos	18
3 METODOLOGIA	19
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
4.1 Saúde e saneamento	21
4.1.1 Os esgotos sanitários.....	24
4.1.2 Formas de coleta e tratamento de esgotos sanitários.....	27
4.2 Tecnologias sociais para tratamento de dejetos humanos	28
4.2.1 Histórico dos vasos sanitários.....	29
4.3 Banheiros secos	30
4.3.1 Funcionamento.....	31
4.3.2 Principais sistemas de banheiros secos.....	31
4.3.2.1 Sistema com recipientes móveis.....	31
4.3.2.2 Sistema carrossel.....	32
4.3.2.3 Sistema com duas câmaras.....	33
4.3.2.4 Sistema com câmara única bicompartimentada.....	33
4.4 Fatores que influenciam na adoção dos banheiros secos	34
4.4.1 Materiais necessários.....	34
4.4.2 Área para construção.....	35
4.4.3 Complexidade construtiva.....	35
4.4.4 Operação e manutenção.....	35
4.4.5 Riscos à saúde e benefícios econômicos.....	36
4.4.6 Eficiência fitopatogena.....	36
4.4.7 Aceitabilidade e acessibilidade.....	37
4.4.8 Custos de implantação.....	38
4.4.9 Questões culturais.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 Região de Planejamento do Baixo Munim	40
5.1.1 Aspectos hidrográficos e pedológicos.....	41

5.1.2 Aspectos demográficos e sanitários.....	42
5.2 Desenvolvimento do projeto.....	44
5.2.1 Escolha dos municípios e comunidades.....	45
5.2.2 Trabalho de campo.....	47
5.2.3 Características gerais das comunidades.....	48
5.2.4 Modelo de banheiro adotado.....	51
5.2.4.1 Moldes das placas da câmara de compostagem.....	51
5.2.4.2 Montagem dos moldes.....	52
5.2.4.3 Molde da manivela.....	53
5.2.4.4 Preparação dos materiais para confecção das placas.....	54
5.2.4.5 Preparação de argamassa.....	54
5.2.4.6 Montagem das câmaras de compostagem.....	55
5.2.5 Socialização e oficinas.....	57
5.2.5.1 Confecção das placas das câmaras de compostagem.....	59
5.2.5.2 Secagem/cura das placas de argamassa.....	59
5.2.5.3 Montagem das câmaras de compostagem.....	60
5.2.6 Processo de construção.....	64
5.2.6.1 Parte externa da câmara de compostagem.....	66
5.2.6.2 Mictório e fossa para urina.....	67
5.2.6.3 Suspiro.....	68
5.2.6.4 Pia e reservatório de água.....	69
5.2.6.5 Depósito de serragem/cinza.....	70
5.2.6.6 Ventilação e iluminação.....	71
5.2.6.7 Tabelas de avisos, cartilhas informativas e cores.....	72
5.3 Viabilidades técnica, econômica e social.....	73
5.3.1 Viabilidade técnica.....	73
5.3.2 Viabilidade econômica.....	75
5.3.3 Viabilidade social.....	78
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
6.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	85
REFERÊNCIAS.....	87
ANEXOS.....	92
APÊNDICES.....	95

1 INTRODUÇÃO

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição essencial para a qualidade de vida sadia, pois a saúde das populações depende, em grande parte, das condições de saneamento básico em que estão inseridas. A Organização Mundial da Saúde - OMS (2010) aponta que 1,7 bilhão de pessoas, que vivem em ambientes rurais e urbanos periféricos, estão mais vulneráveis à incidência de doenças relacionadas à precariedade das condições de saneamento básico, como a cólera e ascaridíase, que as populações residentes em áreas com melhores estruturas e serviços de saneamento.

Andregheto (2010) destaca que 13 milhões de brasileiros não têm acesso a banheiro no domicílio, e cerca de 20 mil pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças diarreicas que são as enfermidades responsáveis por mais da metade dos gastos públicos com saúde no Brasil, sendo que as suas principais causas estão relacionadas às condições inadequadas de saneamento básico.

Apesar da relação existente entre saúde e saneamento, somente em 2007 o Brasil aprovou a Lei Federal 11.445 que instituiu a Política Nacional do Saneamento Básico. A referida lei estabelece que os projetos de saneamento básico devam contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população alvo, priorizar a expansão dos serviços para a população de baixa renda, e proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental para populações tradicionais (indígenas, rurais, etc.) com soluções compatíveis com suas características socioeconômicas e culturais (BRASIL, 2007a). O objetivo dessa lei foi fomentar o desenvolvimento de projetos vinculados aos serviços de saneamento básico no Brasil.

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) mostram que somente 55,45% dos domicílios brasileiros recenseados têm acesso à rede geral de esgotos, e 24,46% dispõem da fossa rudimentar como principal forma de coleta de esgoto sanitário. No Maranhão, a rede geral coletora de esgoto abrange apenas 11,65% dos domicílios, enquanto o uso da fossa rudimentar é realizado em 45,14% dos domicílios pesquisados.

Com objetivo de apresentar soluções alternativas para minimizar a precariedade dos serviços de saneamento básico, entre os anos de 2010 e 2012 o projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Muni-MA, desenvolvido pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do edital CT-Agro 027/09, implantou dez unidades de banheiros secos com sistema de câmara única

bicompartmentada (Bason) em comunidades situadas na zona rural dos municípios de Axixá, Icatu, Cachoeira Grande, Morros e Presidente Juscelino que, juntos aos municípios de Bacabeira e Rosário, constituem a Região de Planejamento do Baixo Munim-MA. A implantação dos banheiros secos nas comunidades (um banheiro por comunidade) visou à promoção da saúde e melhoria da qualidade de vida das populações locais que não têm acesso às redes coletoras e sistemas de tratamento de esgotos sanitários, e com dificuldades de acesso às redes de abastecimento de água potável (SILVA *et al*, 2013).

O projeto foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de pesquisadores constituída por geógrafos, químicos, biólogos, arquitetos, engenheiros e economistas. Da experiência suscitada a partir do projeto nasceu a seguinte problemática que norteia a dissertação: em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA, é viável a implantação dos banheiros secos enquanto tecnologias sociais para a minimização das precárias condições de saneamento básico e promoção da saúde?

Para responder ao questionamento de pesquisa apresentaram-se os resultados do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA, destacando a sua organização, sua metodologia, seus pressupostos norteadores e o resultado final que foi a implantação dos banheiros nas comunidades selecionadas. Partindo dos pressupostos que os banheiros secos são tecnologia social possível de implantação em comunidades situadas na zona rural e que não têm acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgotos sanitários, e que as comunidades dispõem de recursos humanos e materiais que podem ser mobilizados para a implantação da tecnologia, o desenvolvimento da dissertação também suscitou a necessidade de definição dos principais conceitos que derivam do próprio tema.

Nesse sentido, são discutidas as relações entre saúde e saneamento a partir da perspectiva de Heller (1998) por reconhecer as questões vinculadas ao saneamento como de fundamental importância para os trabalhos relacionados à promoção da saúde, e por demonstrar o papel, a pertinência, a aplicabilidade e os fatores de risco para determinada sociedade. Essa perspectiva correlaciona-se ao conceito original de promoção da saúde, derivado da Carta de Ottawa (OMS, 2002), que a reconhece como um processo de capacitação e participação contínuo e permanente da comunidade com vistas a modificar determinada realidade.

Utilizou-se também o conceito de tecnologias sociais proposto por Dagnino (2004 e 2009). Para o autor, as tecnologias sociais são alternativas inclusivas cujo desenvolvimento é balizado pela utilização de mão-de-obra e insumos locais. São tecnologias que, por sua

natureza alternativa, se adequam a cada realidade socioeconômica e cultural e possibilitam às comunidades mais carentes acesso a serviços não prestados pelo poder público.

Quanto ao conceito de região, trabalhou-se com a definição proposta por Gomes (2005). As regiões assim definidas são espaços delimitados com base em diversos critérios cujo objetivo é facilitar o planejamento e os investimentos. Assim, além dos fatores físico-naturais, há que se considerarem questões relacionadas à cultura, à economia e à política para a definição das regiões nos territórios. Já na perspectiva de Santos (2005), o rural é o espaço contraposto ao urbano. É o espaço caracterizado pelo predomínio de atividades relacionadas ao setor primário, onde podem conviver técnicas modernas e tradicionais de produção.

Para facilitar a exposição do conteúdo, este trabalho foi dividido em mais cinco capítulos além da introdução ora apresentada, de forma que no segundo capítulo são apresentados os objetivos de pesquisa, e no capítulo subsequente (terceiro capítulo) é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento desta dissertação. No quarto capítulo é feita a revisão bibliográfica sobre o tema em questão. São discutidas também as relações entre saúde e saneamento, o conceito de promoção da saúde e a definição de tecnologias sociais com ênfase nos banheiros secos.

No quinto capítulo são apresentadas as características gerais da Região de Planejamento do Baixo Munim e das comunidades trabalhadas, as quais serviram de base para o projeto de implantação dos banheiros secos em algumas comunidades nela localizadas. Por essa razão, no capítulo em alusão é apresentado também o projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA, enfatizando a sua metodologia (planejamento, organização e execução) e os seus resultados. Além disso, são feitas as análises técnica, econômica e social do projeto.

O sexto capítulo, último desta dissertação, apresenta as considerações finais. São recomendadas também algumas ações com base nos resultados apresentados nos capítulos anteriores. Por sua natureza, esse capítulo representa o fechamento desta pesquisa, deixando o tema aberto para novos estudos e novas considerações.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- ✓ Analisar as viabilidades técnica, econômica e social para implantação dos banheiros secos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA.

2.2 Específicos

- ✓ Realizar a caracterização geral, destacando os aspectos demográficos, sanitários e hidrográficos, da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA;
- ✓ Descrever o processo de implantação dos banheiros secos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA pelo projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA.

3 METODOLOGIA

A metodologia para o desenvolvimento desta dissertação foi dividida em duas etapas principais: o levantamento e análise de material bibliográfico referente ao tema de pesquisa, e a reunião e organização das informações e resultados produzidos no âmbito do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA.

O levantamento de material bibliográfico foi realizado a partir de trabalhos exploratórios com visitas a acervos públicos, consulta ao banco de dados de órgãos públicos, pesquisas junto à rede mundial de computadores (internet), e diálogos com profissionais (professores) que discutem questões pertinentes ao tema de pesquisa. Essas ações permitiram a aquisição, leitura, análise e escolha de referencial adequado sobre as questões principais que norteiam a dissertação: as relações entre saúde e saneamento, os conceitos sobre promoção da saúde, as tecnologias sociais, os banheiros secos, as regiões geográficas e a zona rural, bem como o significado de viabilidade na perspectiva de projetos científicos.

A segunda etapa referente à aquisição de materiais para a dissertação consistiu na reunião e organização das informações e resultados produzidos no âmbito do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA. Na realidade, a reunião e organização desses resultados estiveram condicionadas à participação no citado projeto, o que permitiu a realização de registros fotográficos, a coleta das coordenadas geográficas para elaboração das cartas de localização geográfica das comunidades, e a análise mais adequada sobre a temática.

Para exposição e análise dos resultados obtidos e organizados nesta dissertação, utilizou-se o método misto (quantitativo e qualitativo). Ao permitir o levantamento (quantificação) de dados e informações e a sua posterior análise (qualificação) (CRESWELL, 2007), este método conferiu à pesquisa um caráter descritivo por meio do qual são apresentados a caracterização da Região do Baixo Munim e os resultados do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA, especialmente no quinto capítulo.

Para analisar as viabilidades técnica, econômica e social dos banheiros secos enquanto tecnologias sociais para a promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural, após a quantificação dos resultados do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA, procedeu-se à

análise da técnica empregada, dos valores financeiros despendidos, e da participação social das comunidades no processo.

Antes de buscar uma teoria que englobasse os resultados apresentados, procurou-se trabalhar com perspectivas pontuais que também explicam, de forma coerente, esses resultados. Dessa forma, a análise citada foi realizada com base nas perspectivas de Chambers (1994a e 1994b) e Verdejo (2010), autores referenciados que discorrem sobre métodos e técnicas para o desenvolvimento de atividades na zona rural, e Dagnino (2004 e 2009), autor que discute o desenvolvimento de metodologias para a difusão das tecnologias sociais. Como forma de refletir sobre os resultados apresentados, nas considerações finais utilizou-se das perspectivas de Soler (2010) e Foucault (2009) que analisam os cuidados sobre o corpo, e Bourdieu (2003), importante autor que trabalha questões relativas ao desenvolvimento de pesquisas e projetos que têm na participação social o seu principal viés.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Saúde e saneamento

A preocupação com as questões sanitárias e a sua influência sobre a saúde humana remontam ao contexto da Primeira Revolução Industrial no Século XVIII, que impulsionou o crescimento das cidades e a precarização das condições higiênicas da população. Contudo, somente a partir de meados do Século XIX essa perspectiva adquiriu maior importância no meio científico. George *et al* (1993) destacam que coube à enfermeira italiana Florence Nightingale, em 1844, a elaboração de uma teoria que relacionasse as influências do ambiente sobre a saúde das comunidades.

Apesar da relevância dessa tendência, não se pode negligenciar a importância do papel das estruturas de saneamento no quadro da saúde. Segundo Heller (1998), é equivocado substituir a perspectiva sobre o saneamento pela perspectiva ambiental mais ampla sob o risco de incorrer em determinismos ambientais. Mostra-se necessário reconhecer as questões vinculadas ao saneamento como de fundamental importância nos trabalhos relacionados à saúde ambiental, demonstrando seu papel, sua pertinência, e sua aplicabilidade de forma a identificar os fatores de riscos à saúde de determinada sociedade. Isso porque o próprio conceito de meio ambiente é deslocado de uma visão tradicional, com ênfase apenas nos aspectos físico-naturais, para uma visão de totalidade que incorpora as influências antrópicas.

A partir dessa percepção, novas abordagens teóricas vêm sendo construídas a fim de fornecer subsídios metodológicos e práticos para a interpretação e resolução dos problemas que afetam a saúde humana. Ao se abordar a relação entre saúde e ambiente, é fundamental inseri-la no contexto das abordagens entre saúde e saneamento. Pois conforme assinalam Heller (1998) e Mendonça e Motta (2007) foram as questões relacionadas ao saneamento que propiciaram o desenvolvimento teórico das determinantes ambientais de saúde.

Antes de prosseguir a discussão sobre a relação saúde-saneamento, é preciso ter claros os conceitos vinculados à promoção da saúde e ao saneamento básico. Originário dos estudos elaborados pela Organização Mundial da Saúde - OMS, publicado em 1986 no documento conhecido como Carta de Ottawa, o conceito de promoção da saúde aqui utilizado representa “O processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo (OMS, 2002, p. 19)”.

Analisando o conceito definido pela Organização Mundial da Saúde, Souza e Freitas (2009, p. 60) destacam que a promoção da saúde:

[...] representa uma estratégia de mediação entre os indivíduos e seu ambiente, pois entende a saúde como sendo determinada pelas escolhas das pessoas e sua interação com o ambiente, combinando, assim, as responsabilidades individuais com as sociais pela saúde.

Percebe-se, então, que dois dos principais requisitos para a promoção da saúde são a garantia de ecossistemas estáveis e a utilização dos recursos naturais e sociais locais de forma sustentável. Para que isso aconteça, é necessário que as comunidades saibam identificar suas aspirações e necessidades para modificar favoravelmente o ambiente em que vivem. Dessa forma, a saúde representa importante recurso para o desenvolvimento socioeconômico, pois reflete a qualidade de vida das comunidades, e que fatores de variada natureza (políticos, econômicos, sociais, culturais, ambientais e comportamentais) podem favorecer ou prejudicar a sua promoção.

Nessa perspectiva, destaca-se que há três estratégias que são as bases para a promoção da saúde: a mobilização, a mediação e a capacitação das comunidades para o desenvolvimento das atividades que se deseja realizar. A mobilização e a capacitação ensejam que os trabalhos para a promoção da saúde devam ser realizados sempre com a participação das comunidades alvo, enquanto a mediação representa a responsabilidade das diversas instituições e atores no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao analisar o papel preventivo das políticas relacionadas ao setor da saúde defendido pela OMS na Carta de Ottawa, Heller (1998, p. 75) considera que essa perspectiva “contribui para a delimitação das ações compreendidas sob a terminologia saneamento, a partir do campo de intervenções a ela associados – fatores do meio físico – e das consequências esperadas – prevenção dos efeitos deletérios sobre a saúde”.

Assim, entre o conjunto de serviços relacionados à promoção da saúde está o saneamento básico. O saneamento básico é um conjunto de medidas que visam conservar o meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde. Contabiliza um conjunto de serviços e estruturas que abrange desde as redes coletoras e sistemas de tratamento de esgotos sanitários e águas pluviais, redes de abastecimento de água potável, aos sistemas de coleta, tratamento, e disposição de resíduos sólidos. É uma intervenção multidimensional sobre o ambiente e está articulado aos fatores socioeconômicos, políticos e culturais (ANDREGHETO, 2010).

A partir dessa definição, percebe-se que o saneamento básico está relacionado às intervenções técnicas, ou seja, conduz ao conjunto de medidas infraestruturais em determinada localidade. Contudo, para maior eficácia na prestação dos serviços relacionados ao setor de saneamento, não se pode excluir as ações vinculadas à educação das comunidades, pois esta assume importante papel no desenvolvimento social.

No Brasil, as bases legais para o desenvolvimento de políticas voltadas para a promoção da saúde e, por conseguinte, dos serviços de saneamento básico, estão na própria Constituição Federal de 1988. As principais referências normativas são o artigo 23, que estabelece a competência dos poderes públicos de cuidar da saúde, proteger o meio ambiente e promover os serviços de saneamento básico; o artigo 196, que define a saúde como direito de todos; e o artigo 225, que garante o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado a todos os cidadãos (BRASIL, 1988).

De forma complementar, em 2007 o Brasil aprovou a Lei Federal 11.445 que estabeleceu as diretrizes gerais para a política federal de saneamento básico. Para efeitos normativos, estabeleceu também que o saneamento básico compreende o conjunto de estruturas relacionadas ao abastecimento de água potável, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem das águas pluviais urbanas, e os serviços e estruturas relacionadas ao esgotamento sanitário. O artigo 2º da referida lei também determina que os serviços de saneamento básico sejam desenvolvidos com observância de vários princípios, dentre os quais se destaca: a universalização do acesso; a integralidade; a disponibilidade; a adoção de métodos, técnicas e processos adequados a cada localidade; a eficiência e sustentabilidade econômica; e a utilização de tecnologias apropriadas.

No que tange às diretrizes para o desenvolvimento das políticas, programas e projetos voltados para o saneamento básico, devem ser priorizadas e incentivadas alternativas que visem à melhoria da qualidade de vida, das condições ambientais e de saúde pública, e a garantia de projetos adequados para o atendimento das populações rurais e tradicionais (quilombolas e indígenas), com soluções compatíveis com as características econômicas e culturais de cada localidade. Além disso, deve-se tomar a bacia hidrográfica como unidade básica para o planejamento das ações (BRASIL, 2007a).

Analisando a citada lei, é evidente que os projetos de saneamento básico devam contribuir para o desenvolvimento local das comunidades. Contudo, mesmo que exista essa determinação legal que engloba também a obrigatoriedade da expansão dos serviços de saneamento a todas as localidades habitadas, parcela significativa da população brasileira

reside em locais onde as condições de saneamento básico não são satisfatórias. Nesse sentido, Mendonça e Motta (2007, p. 16) assinalam que:

Devido à falta de saneamento e às condições mínimas de higiene, a população fica sujeita a diversos tipos de enfermidades. A literatura sobre saúde indica claramente que a falta de condições adequadas de saneamento no que se refere à água e ao esgotamento sanitário é uma das principais causas da mortalidade na infância.

Essas ocorrências são mais frequentes em comunidades que habitam as periferias das cidades e a zona rural, pois geralmente não existem serviços adequados de saneamento básico em tais localidades. Os impactos mais acentuados decorrentes da carência por serviços de saneamento sobre a saúde da população são percebidos entre as comunidades com menor poder aquisitivo. Dessa forma, deve-se ter claro que a problemática dos serviços de saneamento básico está vinculada às estruturas socioeconômicas, contribuindo para que a parcela mais significativa da população que não tem acesso a tais benefícios seja aquela que dispõe de menor poder aquisitivo.

No Brasil, 55,45% dos domicílios recenseados têm acesso à rede geral coletora de esgotos, enquanto 24,46% dispõem apenas da fossa rudimentar. No Maranhão, a rede geral coletora de esgoto abrange 11,65% dos domicílios, enquanto o uso da fossa rudimentar é realizado em 45,14% dos domicílios pesquisados. Também na zona rural do Estado 0,38% dos domicílios possuem acesso a esse serviço (IBGE, 2010).

A partir dessas informações percebe-se que a universalização, a disponibilidade, e a integralidade do acesso aos serviços de saneamento básico relacionados aos sistemas de coleta de esgotos sanitários não estão, ainda, de acordo com as bases normativas estabelecidas pela Lei Federal 11.445/2007, e que existem diferenciações espaciais relacionadas à abrangência dos serviços prestados. A seguir discorre-se sobre os esgotos sanitários.

4.1.1 Os esgotos sanitários

Os esgotos sanitários constituem o total de despejos ou efluentes provenientes das diversas modalidades de uso da água, como o residencial, o comercial, o uso agrícola, os usos públicos, as águas de infiltração, as águas pluviais, etc. Podem apresentar também uma parcela não significativa de uso industrial. Porém, a maior parcela dos esgotos sanitários é proveniente das diversas “[...] residências, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõem de instalações de banheiro, lavanderias e cozinhas

(FUNASA, 2012, p. 154)”. Por esse motivo, os esgotos sanitários são também denominados esgotos domésticos.

Os esgotos sanitários ou domésticos apresentam em sua composição diversos elementos de natureza orgânica e inorgânica. Os principais elementos inorgânicos presentes nos esgotos são grânulos de areia e minerais dissolvidos, enquanto a carga orgânica é significativa quanto à quantidade e diversidade. Nos esgotos sanitários estão presentes excretas humanas, papéis, restos de alimentos, óleos (gorduras e graxas), sabão, detergentes, etc., provenientes de atividades de higiene e consumo. As características dos esgotos domésticos podem ser divididas em físicas, químicas e biológicas. As características físicas englobam o estado da matéria (sólido ou líquido), a temperatura, o odor, a cor e turbidez, e a variação da vazão. As características químicas são aquelas relacionadas à natureza da matéria (orgânica ou inorgânica), enquanto as características biológicas correlacionam-se aos microrganismos de águas residuárias e indicadores de poluição (FUNASA, 2012). Na tabela 01 é apresentada a síntese das principais características dos esgotos sanitários ou domésticos.

Tabela 01. Síntese das principais características dos esgotos sanitários.

Características	Variáveis	Descrição sumária
Físicas	Matéria sólida e temperatura	Os esgotos domésticos contêm cerca de 99,9% de água e 0,1% de matéria sólida. A temperatura é pouco superior à da água em estado normal do ambiente.
	Odor, cor e turbidez	O esgoto fresco tem odor semelhante ao mofo, enquanto o esgoto séptico (envelhecido) apresenta odor semelhante ao “cheiro de ovo podre” em virtude da produção de gás sulfídrico (H ₂ S). A cor acinzentada com alguma turbidez é característica do esgoto fresco, enquanto a cor escura indica que o esgoto já está envelhecido.
	Variação de vazão	A maior oferta de água contribui para a maior produção de esgotos. Estima-se que para cada 100 litros de água consumida, 80 litros retornam ao ambiente em forma de esgoto.
Químicas	Matéria orgânica	Cerca de 70% dos resíduos sólidos presentes nos esgotos são compostos orgânicos. Os sólidos orgânicos presentes nos esgotos subdividem-se em: proteínas (40% a 60%); carboidratos (25% a 50%); gorduras e óleos (10%), uréia, fenóis, sulfatans, etc. A quantidade de matéria orgânica das águas residuais é medida através da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).
	Matéria inorgânica	Grânulos de areia e substâncias minerais dissolvidas.
Biológicas	Microrganismos de águas residuais	Bactérias, fungos, protozoários, vírus e algas. As bactérias são as mais importantes por promoverem a decomposição da matéria orgânica e sua consequente estabilização. As bactérias podem ser aeróbias ou anaeróbias.
	Indicadores de poluição	São utilizados microrganismos do grupo coliforme para indicar os níveis de poluição dos esgotos.

Fonte: Adaptado de FUNASA (2012).

Apesar de se utilizar os microrganismos do grupo coliforme como indicadores de poluição, conforme a tabela 01, a maioria deles não é patogênica, não representando riscos à saúde humana e ao ambiente. A referência a esse grupo de microrganismos para determinação dos indicadores de poluição é feita em virtude de estarem presentes em grandes quantidades no intestino dos animais de sangue quente, e um fator relevante na determinação dos indicadores de poluição é o nível de intervenção antrópica no ambiente (FUNASA, 2012).

Ainda assim, os esgotos domésticos quando dispostos *in natura* no ambiente constituem potenciais veículos de transmissão de microrganismos patogênicos que colocam em risco a qualidade ambiental e a saúde humana, pois além dos microrganismos do grupo coliforme, os esgotos apresentam outros microrganismos patogênicos conforme apresentado na tabela 02. De acordo com Jenkins (2005), dentre as principais patologias decorrentes do contato direto com os esgotos sanitários e as excretas humanas estão as doenças feco-orais.

Tabela 02. Principais microrganismos patogênicos presentes nos esgotos sanitários.

Microrganismos	Patologias causadas
<i>Salmonella typhi</i>	Febre tifóide/infecções sistêmicas
<i>Salmonella sp.</i>	Gastroenterites/infecções sistêmicas
<i>Shigella sp.</i>	Disenteria bacteriana ou shigelose
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebíase
<i>Taenia saginata</i>	Teníase
<i>Trichinella spiralis</i> (larvas)	Triquinose
<i>Brucella abortus</i> ou <i>Br. Suis</i>	Brucelose
<i>Micrococcus pyogenes</i> (var. <i>aureus</i>)	Atingem o trato respiratório e/ou epiderme.
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Atingem o trato respiratório e/ou epiderme.
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Difteria
<i>Necator americanus</i>	Ancilostomose
<i>Ascaris lumbricoides</i> (ovos)	Ascariíase
<i>Escherichia coli</i>	Gastroenterites
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tuberculose

Fonte: Adaptado de FUNASA (2012).

A contaminação humana por microrganismos presentes nos esgotos sanitários ou nas excretas humanas, como os apresentados na tabela 02, segue determinado ciclo. Inicialmente, as excretas humanas dispostas no ambiente podem apresentar microrganismos

patogênicos que se disseminam no solo e na água. Em contato direto com excrementos, água ou solo contaminados, os vetores e o homem também podem contrair microrganismos patogênicos. Os cultivos frutíferos e hortaliças também ficam ameaçados de contaminação se houver microrganismos patogênicos onde são cultivados, se tiverem contato com agentes contaminados (vetores e homem), ou se forem irrigados com água contaminada. A ingestão de alimentos ou água contaminados propicia a proliferação de doenças feco-orais no homem (FUNASA, 2012).

A contaminação por doenças feco-orais, como as doenças diarreicas, pode limitar a capacidade do homem para o trabalho ou, em casos extremos, causar-lhe a morte. Por isso, é necessário evitar o contato direto com os esgotos sanitários não tratados (*in natura*), sendo que a principal forma de evitar esse contato é através da implantação de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos (FUNASA, 2012).

4.1.2 Formas de coleta e tratamento de esgotos sanitários

A escolha do processo de tratamento dos esgotos deve considerar o balanceamento entre diversos critérios de natureza técnica, econômica e financeira, com apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa. De acordo com Fernandes (1999), os principais processos para o tratamento dos esgotos sanitários são: os processos físicos, os processos químicos, e os processos biológicos.

Para que a escolha de um processo de tratamento de esgotos conduza à alternativa mais adequada, devem ser considerados critérios objetivos e os diversos aspectos associados à realidade em foco. Por não haver fórmulas generalizadas, deve-se considerar a importância relativa de cada aspecto técnico envolvido em cada alternativa tecnológica.

Pessoa e Jordão (1995) sugerem que devem ser escolhidos projetos de tratamento de esgotos que apresentem maior eficiência, confiabilidade, simplicidade e sustentabilidade, e que ao mesmo tempo demandem menor espaço para construção, acarretem menores impactos ao ambiente, e demandem menores custos de implantação e operação.

As formas de coleta dos esgotos sanitários são divididas em soluções coletivas e individuais. As soluções coletivas mais utilizadas são as redes gerais coletoras de esgotos. Existem ainda as redes coletoras condominiais que, após prévio tratamento dos esgotos, lançam os efluentes em uma rede coletora geral.

Os exemplos mais comuns de soluções individuais para coleta de esgotos domésticos são as fossas sépticas e as fossas rudimentares. As fossas sépticas são espécies de

sumidouros escavados no solo e revestidos com paredes de alvenaria. Geralmente apresentam uma subdivisão interna: uma destinada aos resíduos sólidos e outra para reserva dos líquidos. Porém, nem sempre apresentam separação total entre sólidos e líquidos.

As fossas rudimentares são utilizadas em grande parte dos domicílios não atendidos pelas redes gerais coletoras de esgotos nas periferias dos centros urbanos e nas zonas rurais. As fossas rudimentares são caracterizadas pelas precárias estruturas: geralmente são constituídas de um sumidouro escavado no solo, mas não apresentam revestimento em alvenaria. Dessa forma, contribuem para maior contaminação do solo e do lençol freático.

A coleta e tratamento dos esgotos bem como a sua adequada disposição final visam promover o saneamento ambiental e a saúde humana, afastar as possibilidades de contato dos efluentes e resíduos com o homem, evitar a poluição do solo, das águas de abastecimento e demais recursos hídricos, e evitar a proliferação de vetores e microrganismos patogênicos (FUNASA, 2012).

4.2 Tecnologias sociais para o tratamento de dejetos humanos

Apesar de seu acentuado desenvolvimento econômico, o Brasil ainda apresenta uma enorme desigualdade social que também se reflete no acesso aos principais serviços de saneamento básico. As estimativas da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) apontam que a universalização do acesso aos serviços de coleta e tratamento dos esgotos sanitários no Brasil está prevista para o ano de 2034. Isso porque os investimentos e os projetos no setor têm se mostrado deficientes frente ao crescimento demográfico no país (ANDREGHETO, 2010).

Com base nesses dados, Silva *et al* (2013) assinalam que é necessário o desenvolvimento de tecnologias alternativas, sobretudo no que diz respeito à coleta e tratamento dos esgotos sanitários, como forma de minimizar as precárias condições de saneamento básico em comunidades situadas na zona rural. Nessa perspectiva, destacam que os banheiros secos são tecnologias de baixo custo cujo funcionamento básico, ao contrário das tecnologias convencionais, independe do uso de água, evitando a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Os banheiros secos também possibilitam a utilização dos dejetos humanos após compostados como fertilizante para o solo agricultável, sendo, por essa razão, denominados sanitários compostáveis, banheiros biológicos ou banheiros ecológicos.

Por suas características, os banheiros secos referenciados por Silva *et al* (2013) podem ser também vistos sob o prisma das tecnologias sociais. O conceito de tecnologias

sociais aqui utilizado é aquele proposto por Dagnino (2004 e 2009). Para o autor, as tecnologias sociais são inclusivas: utilizam mão-de-obra e insumos locais (recursos humanos e materiais), se adequam a cada realidade socioeconômica e cultural e, por essa razão, possibilitam às comunidades carentes acesso aos serviços não prestados pelos poderes públicos. Ainda na perspectiva do autor, as tecnologias sociais respondem a necessidades pontuais, respeitando a cultura, o saber local, e o meio ambiente, e se contrapõem às tecnologias convencionais. Têm ainda como *lócus* de origem os trabalhos científicos desenvolvidos nos centros de pesquisas e nas universidades.

Considerando essa definição, entende-se que o desenvolvimento das tecnologias sociais está condicionado à promoção da transferência tecnológica e à socialização da informação. Essas são as mais adequadas ferramentas para o fortalecimento das comunidades ao promover as fontes locais de suprimento e o trabalho em conjunto. Para Thiollent (1998) e Novaes e Dias (2009) essas práticas mostram-se importantes na medida em que a difusão de informações tem por objetivo principal a inclusão social, a satisfação das necessidades humanas, a criação de novos valores sociais, e o incentivo ao potencial e à criatividade dos indivíduos.

4.2.1 Histórico dos vasos sanitários

O primeiro vaso sanitário foi desenvolvido na Inglaterra em 1596, por John Harrington, para uso exclusivo da rainha Elizabeth I, sendo modificado e aprimorado por Alexander Cummings em 1775. O aprimoramento consistiu no sistema de descarga conectado ao encanamento. O modelo aprimorado ficou conhecido como “vaso pedestal” e ganhou popularidade por levar os dejetos para longe das residências sem necessidade de maior esforço físico (BUENO, 2007).

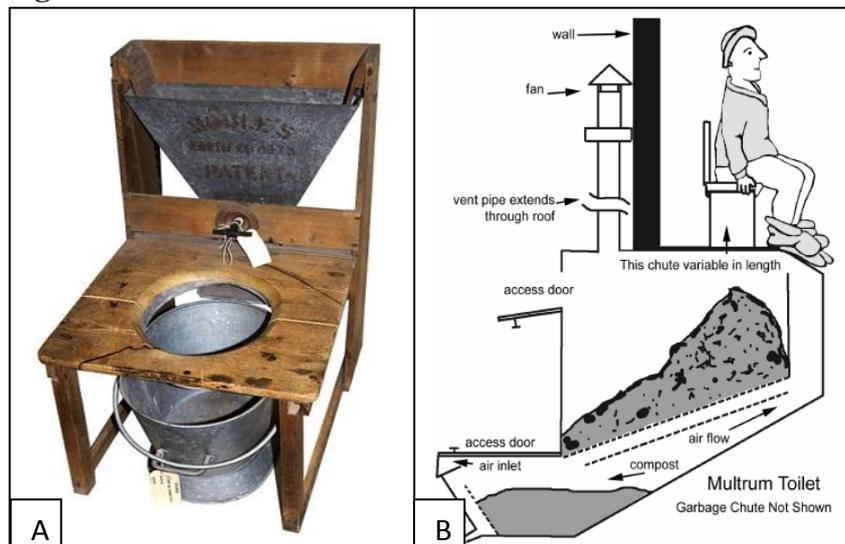
Em termos de qualidade ambiental, o aprimoramento significou retrocesso. Pois o mecanismo de descarga foi projetado para transportar as águas residuárias e os dejetos aos mananciais, potencializando a contaminação das fontes hídricas, e a proliferação de vetores e patologias decorrentes do contato e consumo da água contaminada. Ainda assim, os vasos sanitários com sistema de descarga hidráulico utilizados atualmente são derivados desse aprimoramento. Dessa forma, caso não haja sistema de coleta e tratamento dos resíduos, também podem representar fontes de contaminação ao ambiente.

4.3 Banheiros secos

Embora a técnica de compostagem a partir de material fecal seja conhecida e praticada há séculos em países orientais (China, Japão e Coreia), a compostagem em sistemas sanitários foi desenvolvida no século XIX na Inglaterra. A Henry Moule é reconhecido o desenvolvimento do primeiro sanitário seco em 1873. O sistema era constituído de forma simples: possuía um assento (um modelo de cadeira) de madeira com uma abertura central, sob a qual se fixava um balde de madeira ou metal onde eram depositadas as excretas humanas. Atrás do assento era fixado um recipiente em forma de funil contendo areia fina ou cinzas secas que serviam de cobertura ao excremento após a utilização do sanitário (TEIXEIRA *et al*, 2008).

Outro modelo de banheiro seco foi desenvolvido pelo sueco Rikard Lindstrom na década de 1930. O Clivus Multrum caracteriza-se por ser um banheiro seco pré-fabricado sob dimensões padronizadas, não utiliza água em seu funcionamento, e dispensa também o uso de energia elétrica e produtos químicos. Derivada do latim, a palavra *clivus* significa inclinada, e *multrum*, de origem sueca, significa câmara de compostagem. Na figura 01 são apresentados os modelos sanitários de Moule e Lindstrom.

Figura 01. Modelos sanitários de Moule e Lindstrom.



A- Modelo sanitário de Moule; B – Modelo sanitário de Lindstrom.

Fonte: Jenkins (2005).

Em vários países, como nos Estados Unidos e países europeus, o uso de banheiros secos privilegia os modelos pré-fabricados com tecnologia industrial em razão do maior poder

aquisitivo da população. Embora eficientes no tratamento dos dejetos, esses modelos não são classificados como tecnologias sociais em razão de seu elevado custo financeiro.

4.3.1 Funcionamento

Ao contrário dos sanitários convencionais que utilizam sistemas hidráulicos, os banheiros secos utilizam câmaras de compostagem lacradas e impermeabilizadas localizadas logo abaixo do assento sanitário para disposição dos dejetos.

Apesar da necessidade de ventilação, as câmaras de compostagem devem ser hermeticamente fechadas para evitar a entrada de vetores e a liberação de resíduos ao ambiente. A projeção das câmaras de compostagem - inclinação, geometria e dimensões - favorece a elevação da temperatura. A temperatura interna a partir de 70°C diminui as possibilidades de desenvolvimento e sobrevivência de microrganismos patógenos.

Para que a compostagem ocorra de forma eficiente e o sistema não produza odores, é necessário que o material fecal seja coberto por areia fina, serragem ou cinzas secas logo após a utilização dos sanitários pelos usuários. Pois o processo de compostagem é promovido por microrganismos aeróbios que transformam a matéria orgânica depositada nas câmaras em matéria orgânica estabilizada. O composto orgânico produzido nos banheiros secos, o *humanure* – material húmico formado a partir das excretas humanas – pode ser utilizado como adubo para o solo, favorecendo maior absorção de nutrientes pelas culturas agrícolas (BERGER, 2010).

4.3.2 Principais sistemas de banheiros secos

Segundo Del Porto e Steinfeld (2000), existem três tipos de privadas secas: o sistema com recipientes móveis; o sistema carrossel; e o sistema com duas câmaras. O sistema com câmara única bicompartimentada (Bason) é o modelo desenvolvido pelo arquiteto holandês Johan Van Lengen (2008) e consiste no aprimoramento do sistema com duas câmaras.

4.3.2.1 Sistema com recipientes móveis

O banheiro seco com recipientes móveis possui estrutura simples. É constituído por um recipiente móvel para as excretas fixado logo abaixo do assento sanitário, sendo

possível realizar sua remoção após atingir sua capacidade. Apesar do seu baixo custo de implantação, o sistema com recipientes móveis não constitui um sanitário compostável, já que as excretas dispostas no recipiente devem ser levadas para local apropriado para sua disposição.

Como o recipiente coletor de excretas possui limite de capacidade, o sistema necessita de constante manutenção para limpeza, transporte e disposição do material coletado em local apropriado. A exaustão dos gases é feita por meio de mecanismo específico. Esse sistema pode, às vezes, produzir odores se as excretas não estiverem devidamente cobertas por material orgânico. Tal ocorre em razão do alinhamento vertical entre o sanitário e o recipiente móvel de coleta. Na figura 02-A (página 34) é apresentado o banheiro seco com sistema de recipientes móveis.

4.3.2.2 Sistema carrossel

O banheiro seco com sistema carrossel, desenvolvido nos Estados Unidos pela empresa Ecological-Engineering Group, apresenta duas câmaras, uma externa e uma interna, fabricadas em fibra. A câmara externa é a proteção do sistema contra invasão de vetores e em seu interior abriga a segunda câmara, que é subdividida em quatro secções coletoras de excretas, sendo utilizada uma por vez.

Quando a secção em utilização tem seu volume máximo atingido, o sistema rotatório permite que uma nova secção da câmara interna seja posicionada para uso. O sistema carrossel situa-se logo abaixo do assento sanitário. A exaustão é feita por meio de chaminé, mas pode apresentar também problemas relacionados a odores em razão do alinhamento vertical entre o sanitário e as câmaras.

A principal vantagem em utilizar o sistema carrossel advém do fácil manuseio e operação do sistema. Também a limpeza das câmaras pode ser feita com mais calma e eficiência em razão do sistema possuir quatro secções coletoras. Dessa forma, enquanto uma secção está em manutenção, outras três estão prontas para uso. Outra vantagem apresentada por esse sistema é o pequeno espaço requerido para implantação. Na figura 02-B (página 34) é apresentado o banheiro seco com sistema carrossel.

4.3.2.3 Sistema com duas câmaras

O sistema com duas câmaras apresenta a cabine com os sanitários acima das câmaras de compostagem, as quais são dispostas uma ao lado da outra. Não há alinhamento vertical entre o assento sanitário e as câmaras de compostagem, e a sua estrutura apresenta dois níveis. No nível mais alto é posicionado o assento sanitário que é interligado às câmaras, localizadas no nível mais baixo, através de uma rampa por onde descem as excretas.

As câmaras devem ser utilizadas alternadamente em períodos de aproximadamente seis meses. Após a construção do sistema e antes de sua utilização, deve-se adicionar material orgânico nas câmaras, a uma quantidade de até 50% de sua capacidade, para facilitar o processo de compostagem e a formação do *húmus*. Após cada utilização, devem-se cobrir as excretas com materiais orgânicos - palhas, folhas, cinzas, serragem, etc. – para inibir a saída de gases para as cabines. A exaustão dos gases produzidos nas câmaras é realizada por meio de uma chaminé acoplada ao sistema. Na figura 02-C (página 34) é apresentado o sistema com duas câmaras.

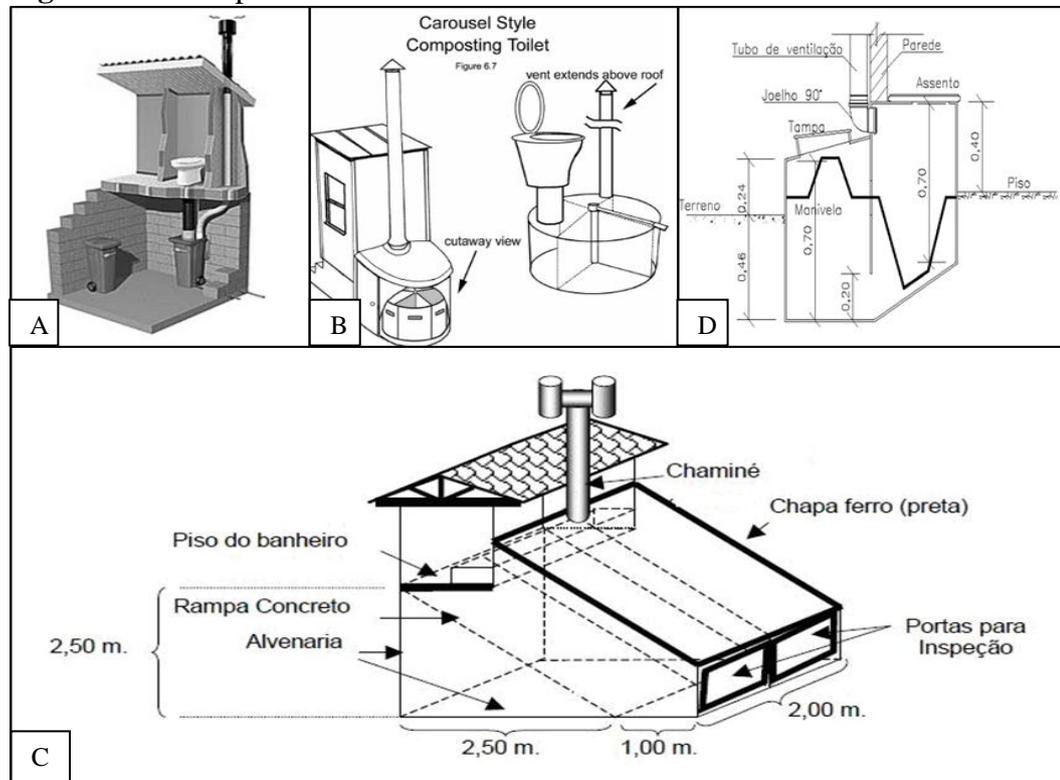
4.3.2.4 Sistema com câmara única bicompartimentada

O banheiro seco com câmara única bicompartimentada (Bason), desenvolvido pelo arquiteto holandês Johan Van Lengen (2008), consiste em uma única câmara hermeticamente fechada e subdividida em duas secções. A secção anterior recebe as excretas e materiais orgânicos utilizados pelo usuário para cobrir as fezes e evitar a saída de odores, enquanto na secção posterior ocorre a compostagem dos materiais. A inclinação da secção anterior permite o deslizamento das excretas e materiais orgânicos adicionados (folhas secas, palhas, cinzas secas, serragem, etc.) para a secção posterior da câmara. O revolvimento do material é feito de forma manual, através do acionamento de uma manivela encaixada ao sistema em eixo perpendicular às câmaras.

O Bason é constituído por placas de plastocimento e ferro. Além desses materiais, são utilizados também uma manivela de ferro (para revolver o composto no interior da câmara), e um exaustor (modelo chaminé) de PVC com uma proteção de tela e outra de metal na extremidade para evitar a entrada de vetores, insetos e água de precipitações no sistema. Os principais materiais necessários para a construção do Bason são: cimento; areia fina (peneirada); tela plástica; tubo de PVC (DN 100mm); conexão de PVC (modelo joelho – DN 100mm); barra de aço (3/8”); tampa de assento sanitário; chapa metálica; e tinta esmalte

synthetic in black color. They also need wooden pieces for making the molds of the plates. In figure 02-D is presented the Bason model.

Figura 02. Principais sistemas de banheiros secos.



A – Sistema com recipientes móveis; B – Sistema carrossel; C – Sistema com duas câmaras; D - Sistema com câmara única bicompartimentada (Bason).

Fonte: Adaptado de Jenkins (2005) e Alencar (2009).

4.4 Fatores que influenciam na adoção dos banheiros secos

4.4.1 Materiais necessários

À exceção dos modelos e sistemas industrializados, a construção dos banheiros secos demanda materiais utilizados na construção civil. A escolha dos materiais para construção também depende do local onde os banheiros serão instalados. Assim, pode haver variação no material necessário para construção e, por consequência, variação no valor final da construção.

4.4.2 Área para construção

A área necessária para construção dos banheiros secos não demanda grande espaço. Por sua simplicidade, podem ser instalados em pequenas áreas junto à residência ou afastados dela. A área requerida para construção dos banheiros secos é de aproximadamente 2m² (dois metros quadrados), ou seja, não difere muito da área requerida para instalação de um banheiro convencional. Em áreas rurais, a construção dos banheiros secos representa vantagem significativa haja vista a dispensa de espaço para construção do sistema de descarga e tratamento dos efluentes (tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro).

4.4.3 Complexidade construtiva

A construção dos banheiros secos não representa complexidade, pois envolve as mesmas técnicas e processos utilizados na construção civil. Assim, dispensa mão-de-obra especializada, podendo ser empregadas pessoas ou membros das residências ou comunidades onde os banheiros serão instalados. Para que essas pessoas sejam empregadas na construção dos banheiros secos, é necessária a realização de instruções quanto à tecnologia: o que é; vantagens; técnicas de construção; e forma correta de utilização.

4.4.4 Operação e manutenção

A operação e manutenção dos banheiros secos podem ser consideradas procedimentos simples. Para a operação, é necessário que o usuário conheça o funcionamento do banheiro seco, e reconheça a importância da tecnologia.

A manutenção é a etapa que exige boa vontade do proprietário/usuário. O maior esforço na etapa de manutenção ocorre durante a limpeza ou esvaziamento das câmaras de compostagem, as quais devem ser esvaziadas, limpas, e novamente lacradas para evitar a entrada de vetores e insetos. A manutenção no restante do sistema é feita periodicamente e, na maioria das vezes, restringe-se a pequenos serviços de reparo. A manutenção também requer a adequada disposição do composto oriundo do processo.

4.4.5 Riscos à saúde e benefícios econômicos

A construção de acordo com as especificações técnicas contribui para que os banheiros secos não representem riscos à saúde humana e ambiental. Quando a construção, operação e manutenção ocorrem de acordo com as especificações técnicas, não se verifica a presença de insetos e vetores no sistema, nem a formação de gases fétidos, como o metano (CH_4) e o gás sulfídrico (H_2S), responsáveis pelos odores sentidos em processos de decomposição de matéria orgânica.

Os banheiros secos também não contaminam o ambiente externo em razão de seus resíduos e efluentes receberem tratamento e disposição específicas. O produto final oriundo dos banheiros secos, o *humanure* - material húmico formado a partir das excretas humanas - pode ser utilizado como adubo para o solo, favorecendo maior absorção de nutrientes pela cultura agrícola e o aumento da produtividade.

4.4.6 Eficiência fitopatogênica

Os banheiros secos construídos de acordo com as especificações técnicas apresentam elevada eficiência na destruição de microrganismos patogênicos. Segundo Martinetti *et al* (2007), a eficiência dos banheiros secos na redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) sem separação de líquidos é de aproximadamente 95%. Em banheiros secos com estruturas de separação de líquidos (coletor de urina separado) a eficiência na redução da DBO é de aproximadamente 98%.

Para que os banheiros secos apresentem elevada eficiência fitopatogênica, além de sua correta utilização pelo usuário, devem-se manter as condições adequadas para ocorrência de reações químicas no interior das câmaras – temperatura (entre 45°C e 70°C), umidade (entre 55% e 65%), adequada aeração, relação carbono/nitrogênio (entre 20 e 30 partes de carbono para uma parte de nitrogênio) e potencial hidrogeniônico (o composto final deve apresentar pH acima de 8,0 – básico). Na tabela 03 são apresentados a temperatura e o tempo de exposição necessários para destruição de microrganismos patogênicos.

Tabela 03. Exposição necessária para destruição de microrganismos patogênicos.

Microrganismos	Temperatura e tempo de exposição necessários para destruição
<i>Salmonella typhi</i>	Não cresce acima dos 46°C; entre 55 a 60°C morre em 30 minutos; e a 60°C morre em 20 minutos.
<i>Salmonella sp.</i>	Morre em 1 hora a 55°C; e entre 15 a 20 minutos a 60°C.
<i>Shigella sp.</i>	Morre em 1 hora a 55°C.
<i>Entamoeba histolytica</i>	Morre em poucos minutos a 45°C; e em poucos segundos a 55°C.
<i>Taenia saginata</i>	Morre em poucos minutos a 55°C.
<i>Trichinella spiralis</i> (larvas)	Morre rapidamente a 55°C; morre instantaneamente a 60°C.
<i>Brucella abortus</i> ou <i>Br. Suis</i>	Morre em 3 minutos a 62-63°C; e em 1 hora a 55°C.
<i>Micrococcus pyogenes</i> (var. <i>aureus</i>)	Morre em 10 minutos a 50°C.
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Morre em 10 minutos a 54°C.
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> (var. <i>Hominis</i>)	Morre em 30 minutos a 66°C ou momentaneamente a 67°C.
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Morre em 45 minutos a 55°C.
<i>Necator americanus</i>	Morre em 50 minutos a 45°C.
<i>Ascaris lumbricoides</i> (ovos)	Morre em menos de 1 hora por volta dos 50°C.
<i>Escherichia coli</i>	Maior parte morre em 1 hora a 55°C; e morre entre 15 a 20 minutos a 60°C.

Fonte: Adaptado de FUNASA (2012).

4.4.7 Aceitabilidade e acessibilidade

Nas áreas urbanas, os principais fatores que dificultam a aceitabilidade dos banheiros secos estão relacionados à estrutura imobiliária já consolidada, à falta de informação em relação à tecnologia, e à falta de espaços adequados para a disposição do composto produzido. Nas áreas rurais, o maior empecilho é a falta de informações sobre a tecnologia (ALENCAR, 2009).

Ainda assim, os banheiros secos são tecnologia acessível a grande parcela da população. Seus custos de construção, instalação, operação e manutenção podem ser adequados a cada localidade. O uso de materiais alternativos pode reduzir o valor necessário para sua construção. Por isso, os projetos dos banheiros secos devem ser adequados para a realidade socioeconômica de cada localidade.

4.4.8 Custos de implantação

Os custos de implantação dos banheiros secos variam de acordo com o método, os materiais empregados para construção, e os seus valores em cada localidade. Mesmo com a variação de valores existente, a implantação de banheiros compostáveis implica em menores gastos quando comparada às soluções convencionais para tratamento de esgotos sanitários, pois dispensam a construção de estruturas complexas (tanques sépticos, filtros anaeróbios, sumidouros, valas de infiltração, filtros de areia, etc.) para o seu funcionamento.

4.4.9 Questões culturais

De acordo com Dagnino (2004 e 2009), a utilização de tecnologias sociais pode representar significativo desenvolvimento social haja vista a possibilidade de acesso, sobretudo para as classes sociais com menor poder aquisitivo, a serviços não prestados pelo poder público. Porém, a prática de transferência tecnológica ainda enfrenta diversos desafios, dentre os quais as questões culturais são os mais significativos.

Por cultura entende-se o conceito definido por Eagleton (2005). Para o autor, a cultura representa os costumes e as práticas que identificam modos de vida determinados, do pensar ao agir, caracterizando determinada sociedade. É entendida enquanto processo de construção social, o qual sofre modificações ao longo do tempo, mas contribui para a reprodução de determinadas práticas. Os elementos culturais mais significativos são a educação, a economia e a política.

Assim, destaca-se que ao tentar substituir as tecnologias convencionais para disposição e tratamento de dejetos humanos, como os vasos sanitários com sistemas hidráulicos e até mesmo as fossas rudimentares, por tecnologias sociais como os banheiros secos, um dos obstáculos a serem contornados são as práticas e os costumes sociais consolidados ao longo do tempo. Isso porque, historicamente, a sociedade ocidental sempre

teve dificuldades em lidar e apresentar soluções para os resíduos por ela produzidos. Dificuldade que está relacionada a fatores de ordem educacional, econômica e política.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Região de Planejamento do Baixo Munim

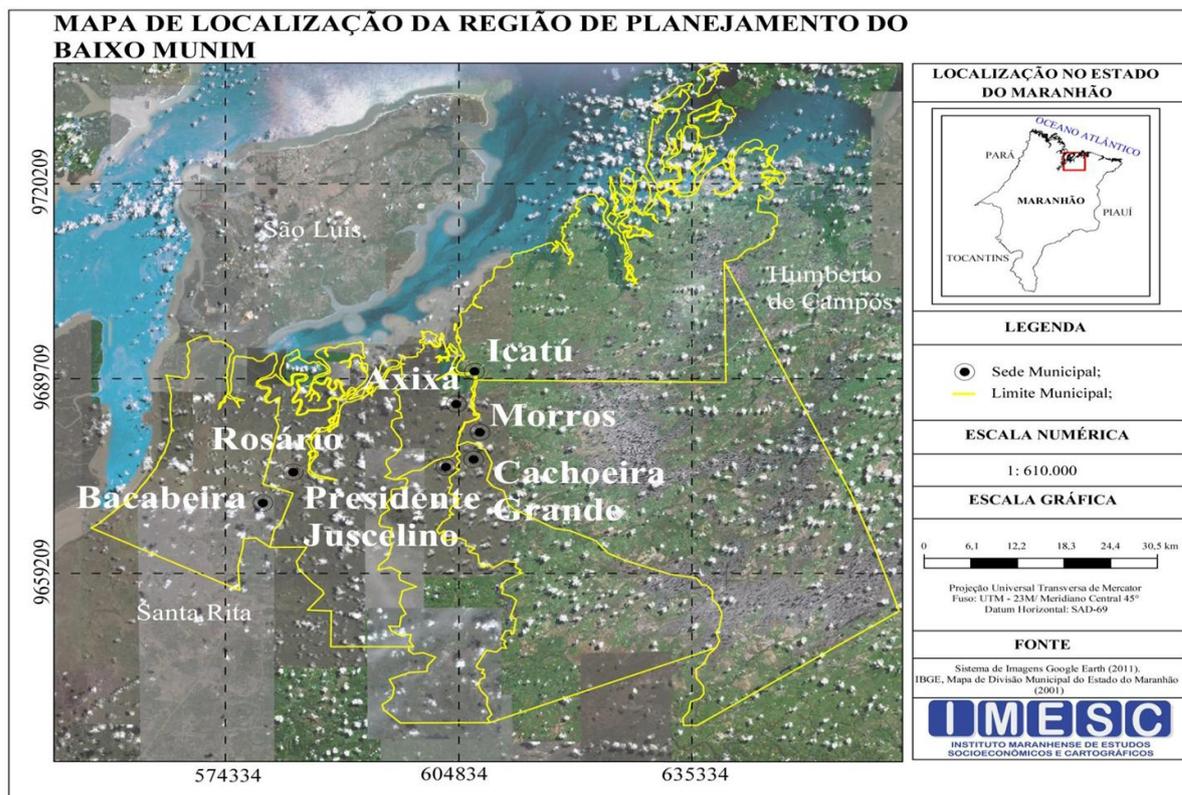
A primeira divisão regional do Maranhão foi elaborada na década de 1970 pela Superintendência de Desenvolvimento do Maranhão - SUDEMA. Privilegiando os aspectos naturais do Estado, foram delimitadas 07 (sete) regiões ecológicas cujos topônimos derivaram de suas características fisiográficas predominantes: Região Litorânea, Região da Baixada, Região dos Cocais, Região do Cerrado, Região das Chapadas, Região do Planalto e Região Pré-Amazônica. Ainda na década de 1970, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística dividiu o Brasil em macro, meso e microrregiões considerando os aspectos naturais e socioeconômicos de cada fração territorial. Por essa configuração, o Maranhão foi dividido em 05 (cinco) mesorregiões e 21 (vinte e um) microrregiões (FEITOSA e TROVÃO, 2006).

Em 2008, nova regionalização do Maranhão foi realizada pela Secretaria Estadual do Planejamento e Orçamento (SEPLAN) com o objetivo de descentralizar a estrutura administrativa do Estado e facilitar o planejamento estatal fundamentado na Lei Estadual Nº 108 de 21 de dezembro de 2007. Como critérios, foram considerados os seguintes: os aspectos fisiográficos, a infraestrutura de acesso aos municípios, a conformação e número de municípios, os aspectos socioeconômicos, a cultura e o sentimento de pertencimento (MARANHÃO, 2008).

Dessa forma, a SEPLAN dividiu o Maranhão em 32 (trinta e dois) regiões que podem ser concebidas a partir da definição de Gomes (2005). Na perspectiva do autor, as regiões são espaços delimitados para facilitar o planejamento e os investimentos. Por isso, além dos fatores físico-naturais, é imprescindível considerar questões relacionadas à cultura, à economia e à política para a definição das regiões nos territórios.

Nessa nova divisão, uma das unidades existentes é a Região de Planejamento do Baixo Munim, constituída pelos municípios de Axixá, Bacabeira, Cachoeira Grande, Icatu, Morros, Presidente Juscelino e Rosário. Considerando os critérios adotados pela SEPLAN, a inserção dos sete municípios na Região de Planejamento do Baixo Munim deu-se em razão de suas proximidades geográficas em relação à bacia do rio Munim, às suas semelhanças socioeconômicas, e aos sentidos de identidade e pertencimento entre as populações. No anexo 01 são apresentadas as regiões de planejamento do Maranhão (2008), e na figura 03 é destacada a localização geográfica da Região de Planejamento do Baixo Munim.

Figura 03: Localização geográfica da Região de Planejamento do Baixo Munim.



Fonte: IMESC (2012).

5.1.1 Aspectos hidrográficos e pedológicos

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é a área drenada por determinado rio ou por um sistema fluvial, onde há presença de um rio principal e seus *tributários*. Constitui uma área da superfície terrestre cuja ação fluvial drena água, sedimentos, e outros materiais dissolvidos por uma saída comum em determinado ponto de um canal fluvial, podendo desmembrar-se ainda em sub-bacias. Cada bacia de drenagem apresenta características que são resultantes da interação dos fatores de ordem natural e antrópica (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Considerando essa definição, destaca-se que a Região de Planejamento do Baixo Munim localiza-se na Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental, e os municípios que a compõem apresentam parte de seus territórios situada no baixo curso de quatro rios principais: Mearim, Itapecuru, Munim e Peria (IMESC, 2012).

Quanto aos municípios, somente Cachoeira Grande e Presidente Juscelino possuem a totalidade de seus territórios inseridos na bacia hidrográfica do rio Munim. O município de Bacabeira está localizado entre as bacias dos rios Mearim e Itapecuru, não sendo

atravessado pelo rio Munim, enquanto o município de Rosário está inserido nas bacias dos rios Itapecuru e Munim. Já os municípios de Icatu e Morros possuem seus territórios inseridos nas bacias dos rios Peria e Munim. A localização das bacias hidrográficas em relação à Região do Baixo Munim é apresentada no anexo 02.

Por desaguarem na região conhecida como Golfão Maranhense, os rios Munim, Itapecuru, Mearim e Peria também apresentam em suas sedes hidrográficas a influência marinha (regime de maré e salinidade), com implicações nas características físico-químicas de suas águas, rios tributários e poços da região (MARANHÃO, 1991).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2006), a região em estudo apresenta cinco tipos de solos principais: latossolo, argissolo, plintossolo, gleissolo e neossolo. Mesmo possuindo aptidão para a pastagem, essa aptidão é classificada como regular, pois os solos da região necessitam de manejo adequado e correções técnicas para o desenvolvimento de outros cultivos agrícolas em razão da salinidade decorrente da influência flúvio-marinha.

5.1.2 Aspectos demográficos e sanitários

A Região de Planejamento do Baixo Munim concentra 128.823 habitantes que correspondem aos aproximados 2% da população absoluta do Maranhão (IMESC, 2012). Na tabela 04 é apresentada a distribuição populacional entre as zonas urbana e rural dos municípios do Baixo Munim.

Tabela 04. Distribuição populacional dos municípios.

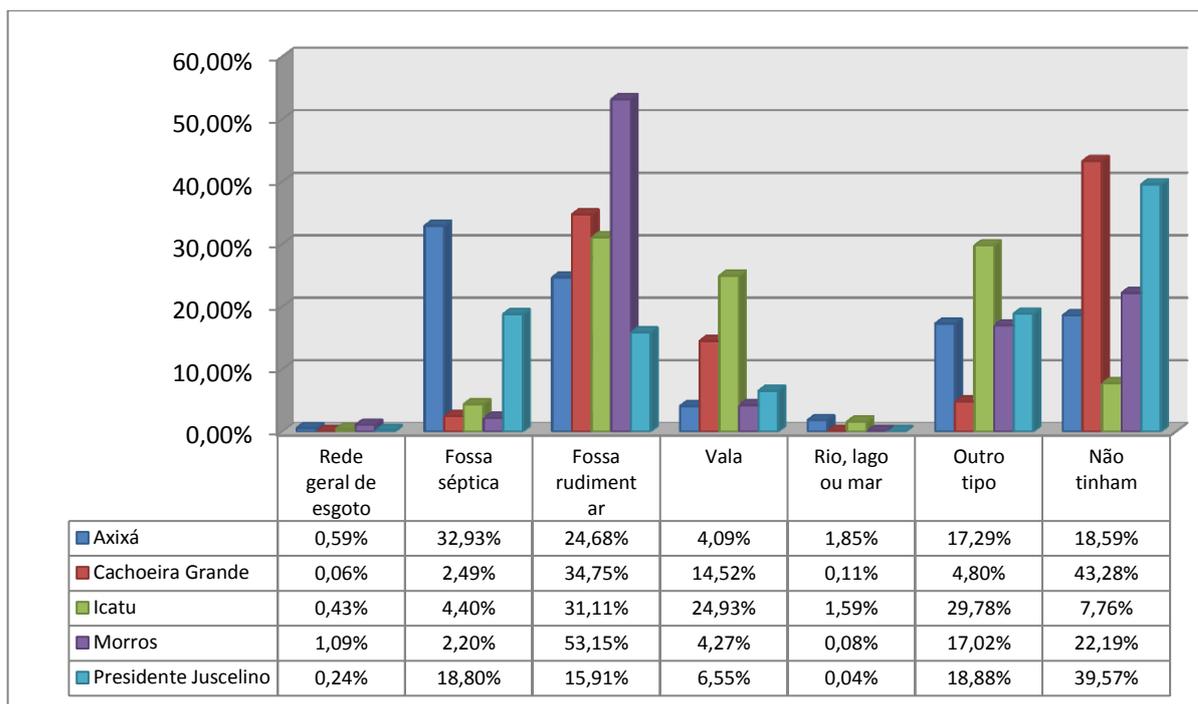
Municípios	Pop. total (hab.)	Pop. urbana (hab.)	Pop. rural (hab.)	Área territorial (km²)	Densidade demográfica (hab/km²)
Axixá	11.407	4.703	6.704	203,2	56,15
Bacabeira	14.925	3.324	11601	615,6	24,25
Cachoeira Grande	8.446	3.792	4.654	705,6	11,97
Icatu	25.145	7.816	17.329	1448,8	17,36
Morros	17.783	6.720	11.063	1715,1	10,37
Presidente Juscelino	11.541	4.120	7.421	354,7	32,54
Rosário	39.576	23.252	16.324	685,0	57,77

Fonte: Elaborado a partir de dados do SIDRA/IBGE (2010).

Os dados apresentados na tabela 04 mostram que parcela significativa da população dos municípios se localiza na zona rural. Por zona rural entende-se o espaço contraposto ao urbano, caracterizado pelo predomínio de atividades relacionadas ao setor primário. Entretanto, não é homogêneo, e o uso das técnicas produtivas é um dos fatores que possibilitam essa diferenciação. Quando há intensa utilização de técnicas e recursos modernos, se está diante do denominado campo modernizado, ou seja, o espaço rural caracterizado por intensa mecanização, utilização de técnicas modernas e apoio de pesquisas científicas. É nesse espaço que se pratica a chamada agricultura moderna, com elevada produtividade voltada para a comercialização. Por outro lado, no espaço rural também podem ser desenvolvidas atividades cujas técnicas utilizadas não representam inovações e que, comparadas às técnicas ditas modernas, são denominadas tradicionais ou artesanais. O uso das técnicas tradicionais está relacionado às atividades de subsistência que se caracterizam por sua baixa produtividade. O espaço rural, nesse caso, é denominado área rural tradicional (SANTOS, 2005).

Na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim, conforme dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) e observações de campo nas comunidades trabalhadas e outras localidades, predominam atividades relacionadas à agropecuária, ao extrativismo, à caça, e à pesca que, em sua maioria, estão voltadas para a subsistência familiar. Considerando a perspectiva de Santos (2005), a zona rural da referida região pode ser concebida como uma área rural tradicional onde predomina o uso de técnicas tradicionais ou artesanais.

No setor de saneamento básico, a Região de Planejamento do Baixo Munim também apresenta dados insatisfatórios. O acesso à rede geral coletora de esgotos não ultrapassa os 2% dos domicílios em cada município. Em Morros 1,09% dos domicílios tem acesso à rede geral coletora de esgotos, e em Cachoeira Grande esse percentual alcança apenas 0,06% dos domicílios recenseados (IBGE, 2010). No gráfico 01 são apresentados as formas e os percentuais de acesso aos serviços de coleta de esgotos nos municípios selecionados para implantação dos banheiros secos.

Gráfico 01. Baixo Munim: formas de coleta dos esgotos e percentuais de acesso domiciliar.

Fonte: Elaborado a partir de dados do SIDRA/IBGE (2010).

Os dados apresentados no gráfico 01 demonstram que o uso de rios e lagos enquanto destinos dos esgotos sanitários apresenta percentuais menores que as demais formas de disposição dos efluentes. Ainda assim, esses percentuais são maiores em relação ao acesso à rede geral coletora de esgotos, exceto para os municípios de Morros e Presidente Juscelino que, juntos ao município de Cachoeira Grande, constituem os três municípios do Baixo Munim sem acesso ao mar. O uso da fossa rudimentar também é acentuado, dados que vêm acompanhados com o percentual de domicílios sem acesso a qualquer tipo de coleta de esgotos.

5.2 Desenvolvimento do projeto

O desenvolvimento do projeto Tecnologias Alternativas para o Tratamento de Água e Dejetos Humanos na Região do Baixo Munim-MA pautou-se em métodos que permitiram o seu planejamento, organização e execução, dentre os quais se destacam o método misto e as metodologias de trabalho coletivas.

O método misto (quantitativo e qualitativo) permite ao pesquisador realizar trabalhos de campo e, após a obtenção dos dados e informações necessários, proceda à tabulação e análise, discorrendo sobre os fatores sustentadores de cada dado, relacionando

continuamente teoria e prática (CRESWELL, 2007). Esse método constituiu importante ferramenta para identificação e quantificação dos fatores relacionados ao desenvolvimento do projeto ao possibilitar o levantamento e posterior análise de dados e informações sobre os aspectos sociais (formas de coleta e acesso aos serviços de esgotos sanitários, formas de abastecimento e armazenamento de água), e ambientais (caracterização dos aspectos hidrográficos) da região e comunidades trabalhadas, bem como a compreensão e qualificação da realidade por trás dos números.

Quanto às metodologias de trabalho coletivas para implantação dos banheiros, o desenvolvimento do projeto seguiu as diretrizes propostas por Chambers (1994a e 1994b) e Verdejo (2010). Optou-se, assim, pela utilização da metodologia dos Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP's) que permitiu a realização de trabalhos de campo e aplicação de questionários junto às comunidades. A metodologia dos DRP's também permitiu a participação social das comunidades no processo de implantação dos banheiros secos. Por essa razão, consistiu em importante ferramenta no desenvolvimento das atividades.

5.2.1 Escolha dos municípios e comunidades

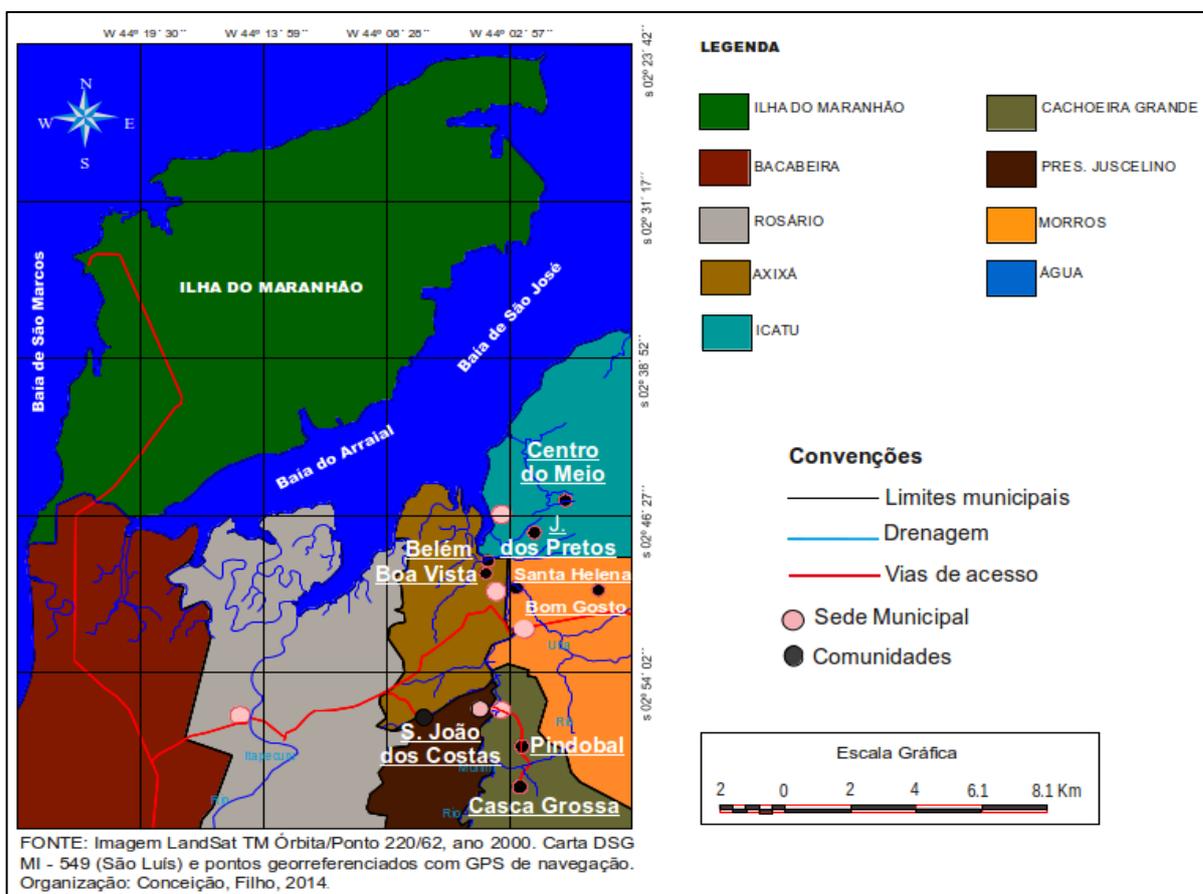
Para o projeto de implantação dos banheiros secos utilizou-se a divisão regional realizada em 2008 pela Secretaria Estadual do Planejamento e Orçamento. Foram selecionados cinco dos sete municípios que compõem a Região de Planejamento do Baixo Munim: Axixá, Cachoeira Grande, Icatu, Morros e Presidente Juscelino, aos quais se restringiram as ações do projeto.

Para escolha das comunidades, priorizaram-se aquelas cujos membros participaram do projeto de formação dos Prós-Comitês de Bacia Hidrográfica do Munim desenvolvido por Silva *et al* (2009 e 2010). A escolha visou o aproveitamento dos contatos já existentes nas comunidades, os quais atuaram como facilitadores durante o processo de implantação dos banheiros secos. Outro critério utilizado foi a sua localização em relação ao rio Munim ou algum rio tributário (SILVA *et al*, 2013). Na tabela 05 são apresentadas as comunidades escolhidas em cada um dos cinco municípios selecionados, e na figura 04 a sua localização geográfica.

Tabela 05. Comunidades selecionadas para implantação dos banheiros secos.

Municípios	Número de comunidades	Comunidades	Total de famílias
Axixá	02	Belém	64
		Boa Vista	75
Cachoeira Grande	02	Casca Grossa	50
		Pindobal	80
Icatu	02	Centro do Meio	70
		Jacareí dos Pretos	65
Morros	03	Bom Gosto	80
		Santa Cecília	55
		Santa Helena	70
Presidente Juscelino	01	São João dos Costas	62

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Figura 04. Localização geográfica das comunidades.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.2 Trabalho de campo

Antes da implantação dos banheiros secos, foi realizado um levantamento prévio sobre a situação sanitária dos municípios e comunidades selecionadas. O levantamento consistiu na obtenção de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), e em visitas de campo às comunidades. O trabalho de campo consistiu em duas etapas principais: a realização de diagnósticos socioambientais das comunidades e o processo de capacitação dos moradores para a implantação dos banheiros.

Para a realização dos diagnósticos optou-se pelo modelo de Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP's) proposto por Chambers (1994a e 1994b) e Verdejo (2010), por meio do qual as comunidades participaram do processo de reconhecimento de seus problemas socioambientais, informando sobre suas capacidades, limitações e necessidades. Além da observação *in loco* e dos relatos dos moradores, durante os DRP's foram realizados questionários visando estabelecer o padrão social das comunidades trabalhadas.

Para a capacitação partiu-se da constatação, possibilitada pelos DRP's, que as comunidades possuíam potencialidades humanas e materiais que foram mobilizadas para a implantação dos banheiros. As atividades de implantação dos banheiros secos foram inseridas em um contexto de desenvolvimento local, enfatizando as realidades socioeconômicas e ambientais de cada localidade. Com isso possibilitou-se a participação social de forma organizada, permitindo aos moradores assumir-se como sujeitos de seu próprio desenvolvimento que, conforme Moraes (1997) e Araújo (2001), é condição indispensável para a transformação da realidade em que vive uma comunidade.

Os passos metodológicos para a implantação dos banheiros nas comunidades são assim descritos:

- ✓ Planejamento geral: realização de reuniões para discutir a escolha das comunidades a serem trabalhadas por meio dos DRP's, as tecnologias, e como seriam efetuadas as atividades;
- ✓ Seleção de materiais para apresentações: levantamento de material bibliográfico relevante. Para tanto, foi analisado o contexto dos sujeitos envolvidos no processo de capacitação a partir de reuniões técnicas, conversas informais e outras informações;
- ✓ Elaboração de materiais didáticos: foram produzidos materiais didáticos referentes ao Bason em forma de cartilhas, as quais foram distribuídas aos participantes após as capacitações;
- ✓ Realização dos Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP's): na realização dos DRP's junto às comunidades foram abordados aspectos relacionados aos serviços de saúde e

saneamento básico. Foram aplicados questionários cujo roteiro utilizado nesta dissertação é observado no apêndice 01. As respostas foram fornecidas pelos chefes de famílias sendo que o quantitativo de entrevistados foi o seguinte: Belém (20), Boa Vista (30), Casca Grossa (20), Pindobal (35), Centro do Meio (25), Jacaré dos Pretos (30), Bom Gosto (28), Santa Cecília (32), Santa Helena (31), São João dos Costas (28);

✓ Convite e mobilização das comunidades: foram realizados com auxílio de pessoas que atuaram como facilitadores. Os facilitadores eram geralmente presidentes de associações de moradores que conheciam a realidade de suas comunidades;

✓ Capacitação das comunidades e realização de oficinas: os participantes dos DRP's e outros interessados foram convidados a participar da apresentação da tecnologia (Bason) nas próprias comunidades. Após o processo de capacitação, foram realizadas as oficinas para construção dos banheiros secos. Assim como a capacitação, as oficinas ocorreram sempre aos finais de semana (sábados) e os participantes foram ensinados como se constrói o Bason. As pessoas envolvidas no processo foram capacitadas para atuarem como multiplicadores das técnicas nas comunidades.

✓ Tabulação dos dados: foram elaborados gráficos e tabelas para mostrar os resultados mais importantes, bem como o registro fotográfico do processo de implantação dos banheiros.

5.2.3 Características gerais das comunidades

As comunidades selecionadas para implantação dos banheiros secos localizam-se na zona rural dos municípios de Axixá, Cachoeira Grande, Icatu, Morros e Presidente Juscelino. A partir das visitas a campo e das aplicações dos Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP's), constatou-se que, em sua maioria, as comunidades desenvolvem atividades como a agricultura e a pesca, sendo percebida também a prática da extração vegetal. Do ponto de vista qualitativo, são atividades de subsistência desenvolvidas a partir de técnicas tradicionais características das comunidades situadas zona rural do Maranhão.

No que se refere aos serviços de saneamento básico, com ênfase nas formas de coleta e disposição dos esgotos sanitários, abastecimento e armazenamento de água, a partir das visitas a campo e das aplicações dos DRP's, também se constatou a carência dos serviços. Os dados obtidos em campo mostram que em nenhuma das comunidades há redes gerais coletoras de esgotos. No quadro 01 são apresentadas as principais características socioeconômicas das comunidades.

Quadro 01. Principais características socioeconômicas das comunidades.

Comunidades	Atividades econômicas	Coleta de esgotos			Abastecimento de água		Armazenamento de água		
		Fossa rudimentar	Fossa séptica	Outra	Poço	Rio	Tanque	Caixa d'água	Outra
Belém	Pesca e extração vegetal	70%	28%	2%	77%	23%	92%	7%	1%
Boa Vista	Agricultura e pesca	80%	18%	2%	12%	88%	93%	6%	1%
Pindobal	Agricultura e pesca	87%	10%	3%	75%	25%	95%	3%	2%
Casca Grossa	Agricultura	90%	6%	4%	90%	10%	96%	3%	1%
Jacaré dos Pretos	Agricultura	95%	3%	2%	20%	80%	98%	1%	1%
Centro do Meio	Agricultura	74%	25%	1%	80%	20%	94%	5%	1%
Bom Gosto	Agricultura	97%	2%	1%	72%	28%	96%	3%	1%
Santa Cecília	Agricultura	94%	4%	2%	35%	65%	97%	2%	1%
Santa Helena	Agricultura e pesca	84%	15%	1%	30%	70%	91%	8%	1%
São João dos Costas	Agricultura e pesca	86%	10%	4%	67%	33%	95%	2%	3%

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Os dados apresentados no quadro 01 também mostram que, no que se refere ao saneamento básico, predominam formas tradicionais que são soluções desenvolvidas pelas próprias comunidades para suprir suas necessidades face à ausência dos serviços públicos. Essa realidade pode ser explicada a partir dos dados apresentados no gráfico 01 (p. 44) que demonstra a limitada abrangência dos principais serviços de saneamento nos cinco municípios.

Também os dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC (2010b) apontam que cerca de 70% da população rural maranhense não possuem nenhum tipo de coleta de esgotos sanitários ou vivem apenas com fossas sépticas. O Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA (2012) afirma que esses dados praticamente não mudaram em longo prazo, colocando o Maranhão como uma das unidades federativas com os piores indicadores em relação à saúde comunitária e ao saneamento básico.

Considerando a posse da terra, as atividades desenvolvidas e a identidade cultural/territorial, pode-se afirmar que, dentre as comunidades trabalhadas, somente a comunidade Jacaré dos Pretos caracteriza-se enquanto comunidade tradicional segundo os critérios estabelecidos pela Política Nacional para o Desenvolvimento dos Povos e

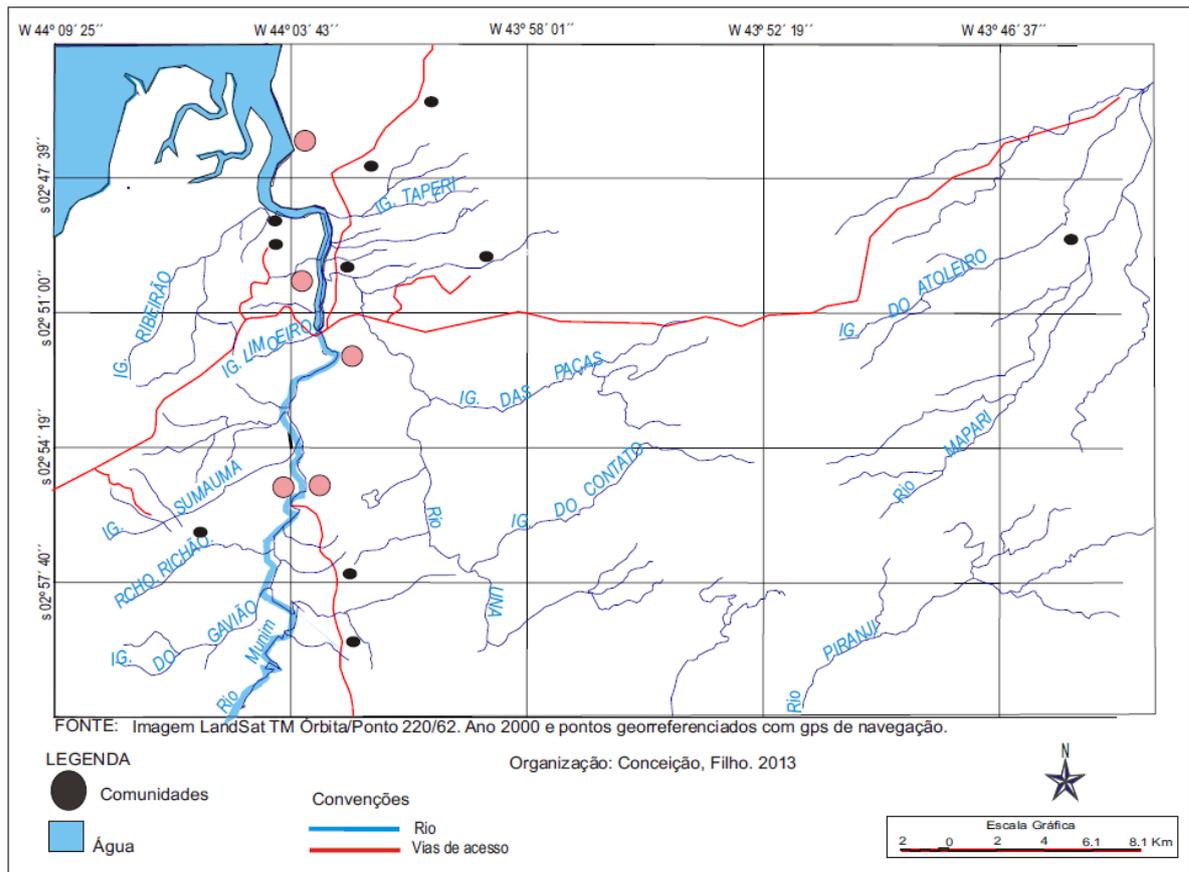
Comunidades Tradicionais (PNPCT), instituída pelo Decreto N° 6.040/2007. Comunidades tradicionais são grupos culturalmente diferenciados que se reconhecem enquanto tais, apresentando suas próprias formas de organização social, ocupando um território com o qual se identificam, e utilizam os recursos naturais para prover sua subsistência e reprodução social através de práticas repassadas a cada geração (BRASIL, 2007b; ALMEIDA, 2006).

Nesse sentido, destaca-se que a comunidade Jacaré dos Pretos, de origem quilombola, possui o título de propriedade comunitária da terra concedido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA em 2008. Por solicitação da própria comunidade, tramita no mesmo órgão o processo para o seu reconhecimento enquanto comunidade quilombola, processo este que se encontra em fase final de regularização, restando a homologação e publicação em Diário Oficial da União - DOU. O reconhecimento enquanto comunidade quilombola visa conservar suas práticas, costumes, religião, etc., e obedece ao princípio da ancestralidade (INCRA, 2008).

Da mesma forma que a comunidade Jacaré dos Pretos, as demais comunidades também possuem títulos de propriedade comunitária da terra reconhecidos pelo Instituto de Colonização e Terras do Maranhão - ITERMA. Entretanto, o reconhecimento funda-se na regularização fundiária para que as comunidades possam gozar dos direitos inerentes à propriedade da terra e, em alguns casos, sejam contempladas por programas governamentais para produtores rurais. Não há nos órgãos citados, ITERMA e INCRA, processos para o seu reconhecimento enquanto comunidades tradicionais baseados nos critérios definidos na PNPCT (ITERMA, 2013; INCRA, 2013).

Em relação à drenagem da região, nem todas as comunidades estão geograficamente localizadas na bacia hidrográfica do rio Munim. A comunidade Santa Cecília está localizada na bacia do rio Peria, mas mantém intensa comunicação com as comunidades inseridas na bacia do Munim haja vista que o principal acesso à comunidade se faz pela rodovia estadual MA-402, que atravessa a Região de Planejamento do Baixo Munim. Na figura 05 são apresentadas as localizações das comunidades em relação à drenagem da região.

Figura 05. Localização das comunidades em relação à drenagem.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.4 Modelo de banheiro adotado

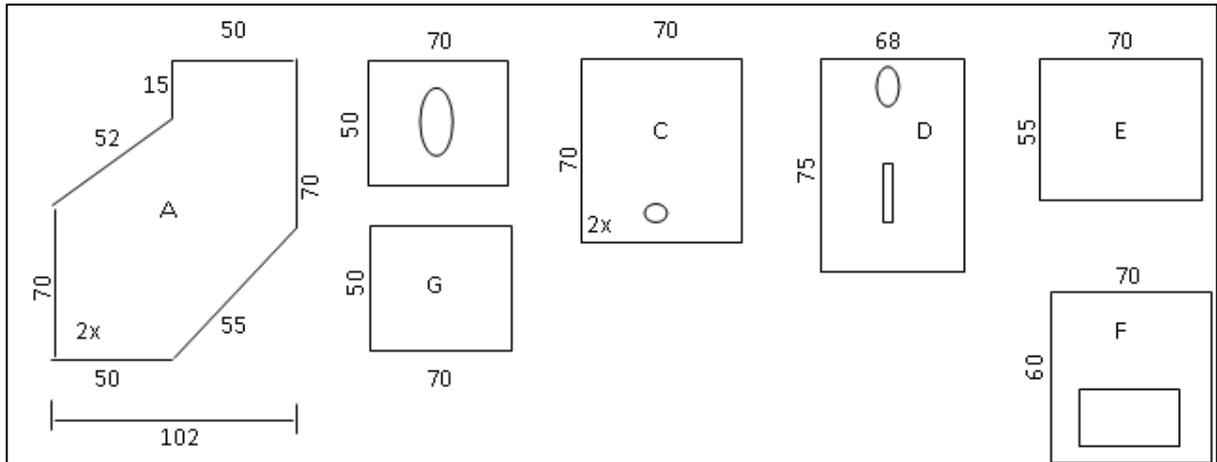
Após o levantamento realizado sobre as características socioeconômicas e ambientais das comunidades, bem como os tipos de banheiros secos e suas características construtivas, escolheu-se o modelo de banheiro seco compostável Bason em virtude de seu baixo custo e fácil manutenção. Antes de mostrar o processo de construção dos Bason's nas comunidades, destaca-se a metodologia geral para sua construção.

5.2.4.1 Moldes das placas da câmara de compostagem

Para a construção do Bason são utilizados moldes de madeira que são dispostos sobre uma superfície plana para fabricar placas de tamanhos e formas diferentes, que depois de prontas são unidas para formar a câmara de compostagem juntamente com o assento sanitário. Para a construção do Bason são necessárias nove placas pré-fabricadas de

plastocimento (LENGEN, 2008). O esquema ilustrativo das placas, com as dimensões em centímetros, é apresentado na figura 06.

Figura 06. Esquema ilustrativo das placas pré-moldadas do Bason.



Fonte: Adaptado de Lengen (2008).

Sobre o projeto do Bason visualizado na figura 06, destaca-se que:

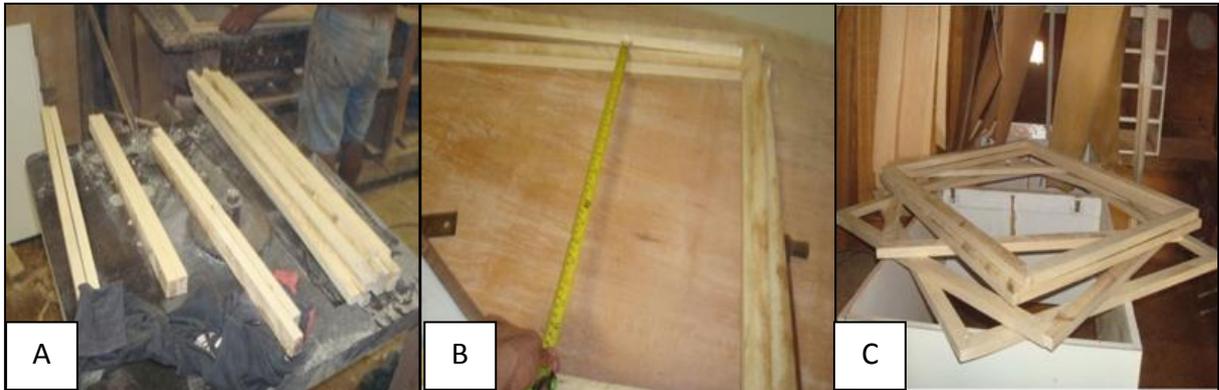
- A peça B possui uma abertura para que seja incluído o assento sanitário;
- Na peça C deve ser criada uma abertura para o tubo de 0,5” (½ - meia) polegada, o qual possibilitará o movimento da manivela. É importante que o tubo sobressaia 5cm (cinco centímetros) da câmara;
- A peça D possui duas aberturas: uma abertura circular que servirá como encaixe para o tubo de ventilação; e outra retangular para a passagem da manivela e a ligação entre as duas placas;
- A peça F possui um retângulo cujas dimensões são 0,30 x 0,40cm para formar a abertura para retirada do composto do interior da câmara. Nessa abertura será incluída uma tampa para vedar a câmara contra chuvas e insetos;
- Para confecção do Bason são necessárias: 02 placas A; 01 placa B; 02 placas C; 01 placa D; 01 placa E; 01 placa F; e 01 placa G.

5.2.4.2 Montagem dos moldes

Para moldar as placas do Bason, são utilizados moldes conforme a figura 07. Os moldes são feitos de madeira (paparaúba) cortadas em tiras de 8cm (oito centímetros) de largura e 6cm (seis centímetros) de espessura conforme a figura 07-A. Para que as placas se

encaixem e formem a câmara de compostagem, é necessário medir os moldes com exatidão (conforme a figura 07-B), e assim obter resultados de acordo com as especificações (conforme a figura 07-C).

Figura 07. Confeção dos moldes de madeira.

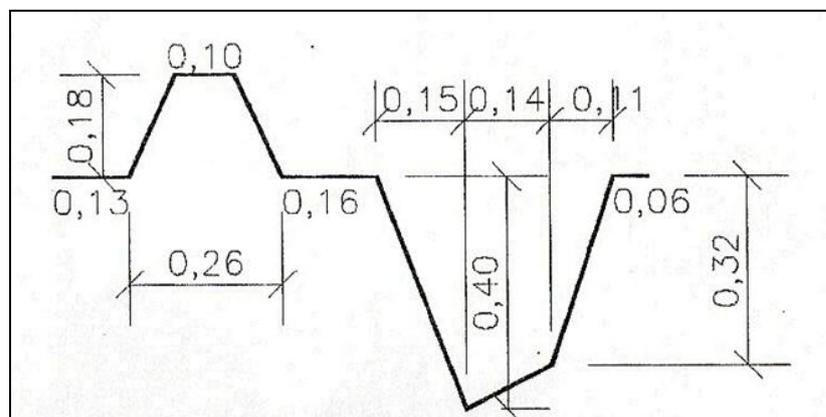


(A) madeiras cortadas para construção dos moldes; (B) medição exata dos moldes; (C) moldes prontos para uso.
Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.4.3 Molde da manivela

Por dentro da câmara deve ser incluído um vergalhão soldado de 1,45m que forma a manivela do compostável (conforme a figura 08). A manivela é posicionada de forma a atravessar a placa D por meio da abertura retangular, formando angulação entre as duas extremidades das placas C. A função da manivela é promover o arraste do material orgânico para a secção posterior da câmara, bem como colaborar para o reviramento e aeração dos dejetos orgânicos no sistema.

Figura 08. Manivela do Bason.



Fonte: Lengen (2008).

5.2.4.4 Preparação dos materiais para confecção das placas

Antes da preparação da massa, devem-se organizar os materiais a serem utilizados previamente, com um dia de antecedência, para que durante o processo de construção das placas a massa do cimento não endureça, e assim não atrase ou prejudique as atividades. Para a confecção das placas deve-se atentar para o nivelamento das peças e do piso, e evitar a construção exposta ao sol, que pode causar trincas (rachaduras) nas placas.

Para evitar tais empecilhos, devem-se adotar as seguintes medidas: peneirar toda a areia a ser utilizada; cortar a tela do tamanho do molde da placa; passar óleo lubrificante nos gabaritos para a placa não colar, o que evita a sua quebra; cortar os arames que servirão de sustentação e união das placas durante a montagem; só no dia da preparação da massa que se peneira o cimento para que não endureça. Na figura 09 são apresentados os moldes de madeira preparados para a confecção das placas.

Figura 09. Moldes preparados para a confecção das placas.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.4.5 Preparação de argamassa

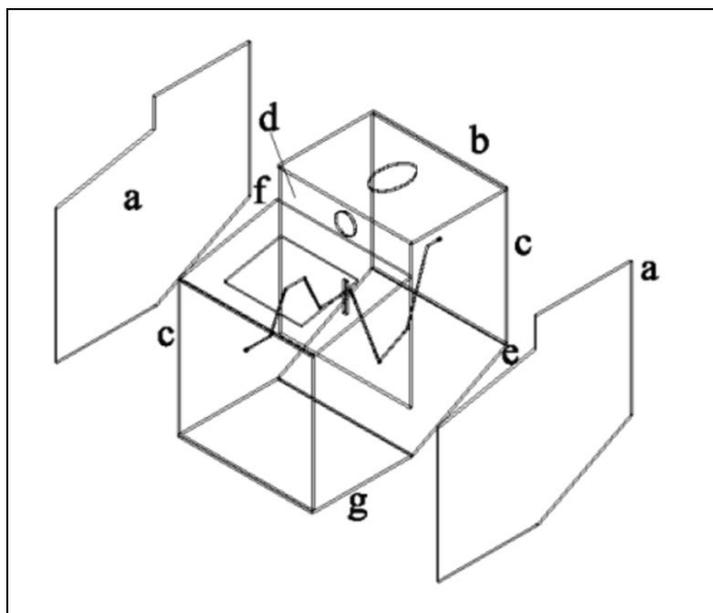
A massa é feita misturando-se uma parte de cimento com três partes de areia peneirada. Adiciona-se água aos poucos e com cuidado, pois o ponto da massa não pode estar muito seco para não atrapalhar e dificultar no derramamento nos moldes. Um método para

conferir se a mistura está certa é pegar um punhado com a mão e apertar. Caso escorra água pela mão, significa que está molhada demais. Caso a composição se desfaça, significa que deve ser adicionado um pouco mais de água. O correto é que a composição mantenha a forma quando se abre a mão, em uma consistência pastosa, mas não pegajosa.

5.2.4.6 Montagem das câmaras de compostagem

Na montagem das câmaras de compostagem devem-se seguir as posições corretas das placas conforme a figura 10. Com as placas curadas e secas, começa a montagem do Bason. Com uma das placas A no chão, as demais placas são fixadas. Juntam-se as placas amarrando os arames das quinas. Em seguida, aplica-se a argamassa nas juntas, vedando a câmara. Nesse ponto, é muito importante a instalação correta da manivela, a qual deve ser instalada antes do fechamento do sanitário.

Figura 10. Posicionamento das placas.



Fonte: Alencar (2009).

A instalação e vedação do tubo de PVC (DN 100mm) que servirá de exaustor ocorrem nesse momento. O tubo encaixa na abertura circular da placa D, devendo ser pintado de preto e coberto na sua extremidade com o chapéu de zinco e a tela de mosquiteiro para evitar a entrada de água, insetos e vetores na câmara de compostagem. Um modelo de chapéu pode ser criado a partir de uma lâmina de metal cortada na forma de um círculo com 20cm (vinte centímetros) de diâmetro. Para isso, corta-se o círculo até o centro, depois se dobra a

lâmina. Ao se encaixar as duas dobras, obtêm-se um chapéu que pode ser encaixado no tubo de ventilação com o auxílio de um anel feito com lata de alumínio.

Após montada, deixa-se a câmara secar à sombra por mais uma semana. Após esse período, o assento pode ser afixado finalizando o sanitário. Por fim, pintam-se de preto a parte externa da câmara e o tubo de ventilação. É importante que a parte externa do sanitário esteja voltada para a face de maior insolação durante o dia e que o tubo não seja sombreado por árvores ou construções, como muros e telhados.

Quanto ao funcionamento, utiliza-se apenas a câmara interna e com auxílio da manivela o material orgânico é revolvido para haver aeração e possibilitar a compostagem. A manivela também desloca o material para a seção posterior da câmara, onde ficará até esgotar sua capacidade. Para uma família composta por seis pessoas, a câmara terá sua capacidade atingida em um ano. Estando a câmara cheia, o material pode ser removido e disposto em local apropriado para que ocorra o completo processo de compostagem que dura aproximadamente seis meses. Somente após esse período poderá ser utilizado como fertilizante e/ou adubo na agricultura.

Ressalta-se que na operação de limpeza da câmara, é conveniente deixar uma pequena porção do material já fermentado para auxiliar o reinício do processo de fermentação (FUNASA, 2012). Na figura 11 é apresentado um Bason montado e não instalado.

Figura 11. Bason montado e não instalado.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.5 Socialização e oficinas

Para apresentação e implantação da tecnologia social Bason, foram realizadas reuniões em cada comunidade. As reuniões, realizadas sempre aos finais de semana (sábados), ocorreram em escolas, associações de moradores e igrejas, estando presentes moradores de diversas faixas etárias, homens e mulheres, conforme metodologia proposta por Chambers (1994a e 1994b) e Verdejo (2010) para realização dos Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP's).

Para início das atividades houve convocação dos moradores por meio de convites dos facilitadores de cada comunidade, pois como membros, já conheciam sua rotina. As informações foram repassadas com auxílio de recursos audiovisuais (datashow e vídeos), além das cartilhas informativas sobre a tecnologia. Ambos os recursos mostravam o processo de construção, a importância, as vantagens e desvantagens, e o funcionamento dos Bason's.

Na perspectiva de adequação do projeto aos interesses coletivos, conforme propõem Verdejo (2010) e Chambers (1994a e 1994b), os moradores escolheram os locais onde os Bason's foram implantados. Os locais estão próximos aos espaços usados para reuniões comunitárias, como associações de moradores, igrejas e escolas. As escolhas priorizaram a segurança patrimonial e ambiental, pois foi pensado na facilidade de manutenção do banheiro (para limpeza e evitar depredação), e no meio ambiente (com objetivo de evitar desconforto com resíduos).

Após algumas tentativas de confecção das placas nas comunidades, verificou-se que não seria possível realizar essa etapa de construção dos banheiros nas localidades. Problemas de natureza técnica (falta de local adequado para a confecção e cura das placas) e estrutural (limitações dos estabelecimentos comerciais locais e dificuldades de acesso às comunidades) contribuíram para que tal ocorresse. As placas apresentaram imperfeições e fissuras, sendo que algumas se fragmentaram, impossibilitando a montagem dos Bason's e implicando em desperdício de trabalho humano e recursos materiais.

Esses motivaram a utilização de recursos audiovisuais para a capacitação dos moradores no tocante ao processo de confecção e cura das placas, e contribuíram para que somente os processos de montagem das câmaras de compostagem dos Bason's e construção dos abrigos fossem realizados nas comunidades. Assim, restou a opção de construir as placas das câmaras de compostagem na cidade de São Luís-MA, em local que possibilitou a realização de todo o processo. Após o processo de confecção e cura, as placas foram

transportadas em veículo apropriado para as comunidades onde foram montados e implantados os Bason's.

Essa medida se fez necessária porque o processo de confecção e cura das placas de plastocimento exige cuidado. Conforme Lengen (2008), as placas devem ser confeccionadas em local com piso nivelado (plano); o processo de cura deve ocorrer à sombra pelo período de tempo de uma semana para evitar fissuras; e a areia utilizada deve ser peneirada para retirada de material de maior granulometria. Além disso, os materiais necessários para a confecção das placas devem estar à disposição após iniciado o processo. Na tabela 06 são apresentados os materiais necessários para a confecção das placas dos 10 Bason's.

Tabela 06. Materiais necessários para a confecção das placas dos Bason's (por unidade).

Ord.	Materiais	Especificações	Quantidade
01	Peças de madeira	Paparaúba	
02	Chapa de madeirite – (1,10x2,20m)	Dimensões: 1,10x2,20m	
03	Pregos		
04	Cimento		
05	Areia		
06	Tela plástica mosquiteiro	Largura: 1,5m	10m
07	Arame recozido	18	0,5kg
08	Tubo de PVC para esgoto	DN 100mm	01
09	Joelho de PVC para esgoto	DN 100mm	01
10	Barra de aço	DN 10mm (3/8")	01
11	Tampa de assento sanitário		01
12	Chapa metálica	DN 0,20m	01
13	Lata de tinta	Esmalte sintético - cor preta	01

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

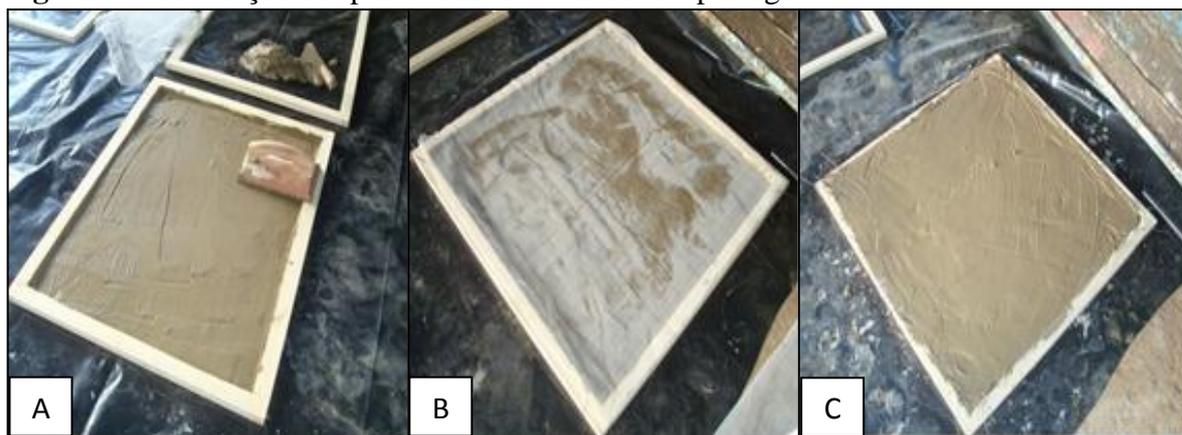
Os materiais apresentam variações de valores conforme o local de compra. Nas comunidades os valores são mais elevados devido às dificuldades de acesso e transporte. Por essa razão, optou-se pela compra de todos os materiais necessários para a confecção das placas em centros comerciais de materiais de construção localizados em São Luís-MA. Com essa iniciativa, conseguiu-se padronizar a confecção das placas e diminuir os custos

decorrentes da compra. Também foi uma medida necessária uma vez que a confecção das referidas placas foi realizada em São Luís-MA.

5.2.5.1 Confecção das placas das câmaras de compostagem

A confecção das câmaras de compostagem se deu pela adição de massa de cimento e areia formando uma camada de 0,5cm (figura 12-A). Cobriram-se os moldes com um pedaço de tela de viveiro, de modo que sobrassem cerca de 5cm de tela para fora dos moldes (figura 12-B). Também foram colocados arames dobrados na forma de “U” nos cantos para facilitar a junção das placas. Por fim, adicionou-se o restante da massa preenchendo os moldes com mais 0,5cm de argamassa (figura 12-C).

Figura 12. Confecção das placas das câmaras de compostagem.



A – Adição de massa de cimento e areia (0,5 cm de espessura); B – Moldes cobertos com tela; C - Adição de massa de cimento e areia (mais 0,5 cm de espessura).

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.5.2 Secagem/cura das placas de argamassa

Após a confecção das placas, figura 13-A, deixou-se que secassem. Nessa etapa, evitou-se a exposição ao sol. Por isso, as placas foram confeccionadas em local coberto e, onde não foi possível, cobriu-se com lona plástica (figura 13-B). No processo de cura, as placas foram molhadas três vezes ao dia para evitar a evaporação da água utilizada na mistura da argamassa. Esse processo permite a reação da água com o cimento, hidratando-o, afim de alcançar a resistência necessária para o manuseio das placas de plastocimento, evitando sua ruptura e o conseqüente comprometimento de sua utilização.

As placas foram deixadas para curar por um período de uma semana (figura 13-C), sendo que os moldes foram retirados somente ao final do processo quando as placas já estavam prontas (figura 13-D).

Figura 13. Secagem/cura das placas.



A - Placa curando à sombra; B - Placas cobertas com lona; C - Placas após uma semana secando; D - placas prontas sem os moldes.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.5.3 Montagem das câmaras de compostagem

A construção das câmaras ocorreu conforme os procedimentos abaixo:

A – Montagem das câmaras nas comunidades: a montagem exigiu um pouco de trabalho, pois para o Bason ser encaixado no chão são necessárias mais de duas pessoas para segurar as placas. Nas comunidades as pessoas não se interessaram muito pela tecnologia, o que prejudicou, em parte, a montagem das câmaras. Na figura 14 (a, b, c, d) é demonstrado o início da montagem do Bason na comunidade Belém.

Figura 14. Demonstração da montagem de um Bason.



A e B - Placas adicionadas à base no solo para formar a câmara; C - Placas unidas compondo o fundo da câmara; D - Placas formando as secções da câmara.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

B – Início do chumbamento (colagem) das placas: a colagem das placas exigiu cuidado (figura 15), pois não podem existir espaços entre as placas para que o material depositado na câmara não contamine o ambiente. É indicado fazer a colagem das placas usando uma massa preparada somente com cimento e água para ser mais resistente.

Figura 15. Colagem das placas com cimento e água.



A – Colagem das placas laterais e divisória interna; B – Colagem da placa frontal.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

C – Secagem do chumbamento: a secagem do chumbamento das placas requereu um período de 24 (vinte e quatro) horas. As placas foram amarradas com arame recozido para evitar sua soltura, e ainda possibilitou o trabalho ao redor da estrutura conforme a figura 16.

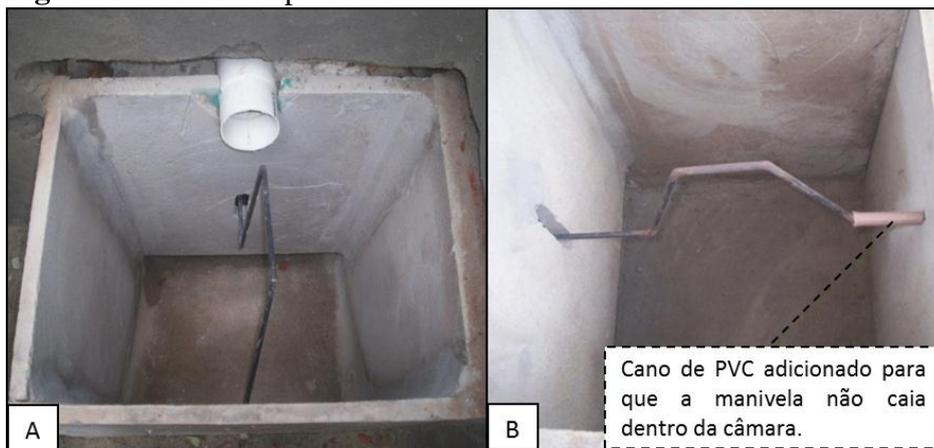
Figura 16. Secagem do chumbamento das placas.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

D - Posicionamento das manivelas: as manivelas foram posicionadas antes do chumbamento das placas C, que determinam a sua altura no interior da câmara. Foram acrescentados pequenos pedaços de canos de PVC nas extremidades internas das manivelas, o que evitou que soltassem conforme a figura 17. Destaca-se que essa solução não foi verificada em nenhum outro trabalho de construção de Bason's.

Figura 17. Manivela posicionada.



A – Manivela e tubo de exaustão; B – Manivela com pedaço de cano.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

E – Incorporação das placas superiores: por último foi acrescentada a placa que serve como assento (placa B) conforme a figura 18. Essa placa foi encaixada antes do reboco das paredes para não ficar desnivelada ou fora da posição.

Figura 18. Câmara com a placa B.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Após a montagem das placas, foi posicionada a tampa do assento sanitário conforme a figura 19.

Figura 19. Assento da câmara de compostagem.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

A pintura foi realizada após a conclusão da construção dos abrigos que será demonstrada a seguir, pois o Bason compreende apenas a câmara bicompartimentada com suas estruturas básicas (manivela, exaustor e tampa).

5.2.6 Processo de construção

No projeto original apresentado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, constava apenas a construção da câmara de compostagem, banheiro propriamente dito. Mas devido à carência e real necessidade das comunidades visitadas, foi incluído a construção de um abrigo, modelo casinha, com infraestrutura adequada. O motivo da inclusão desses utensílios, com deferimento do CNPq, deu-se em virtude da necessidade de atender melhor as comunidades, além da inclusão da questão “saúde”, itens necessários à higiene dos usuários dos banheiros (SILVA *et al*, 2013).

No abrigo foram incluídos uma pia com bombona para armazenamento de água (para lavagem das mãos) e um mictório cuja inclusão foi fomentada pelas mulheres durante a realização dos DRP's nas comunidades, pois argumentaram que é mais constrangedor urinar em locais inadequados (no mato, por exemplo). A construção dos abrigos ocorreu concomitante à montagem dos Bason's para que a proposta funcionasse corretamente e fosse aceita pelas comunidades.

Percebendo a possibilidade de acúmulo de urina com o passar do tempo, que poderia umidificar demais o material e dificultar a compostagem, foi realizada outra adequação que consistiu na construção de pequenas fossas para disposição da urina. Por fim, foi adicionado o sistema de iluminação para que as comunidades possam usar os banheiros em período diurno e noturno.

Para a construção dos abrigos nas comunidades foram necessários os materiais constantes no apêndice 02. A construção dos abrigos consistiu nas seguintes etapas:

A – Construção da câmara de compostagem;

B – Construção do mictório para separar a urina;

C – Instalação da pia;

D – Construção de uma pequena fossa (com dimensões 0,60 x 0,70m) para condicionar a urina provinda do mictório;

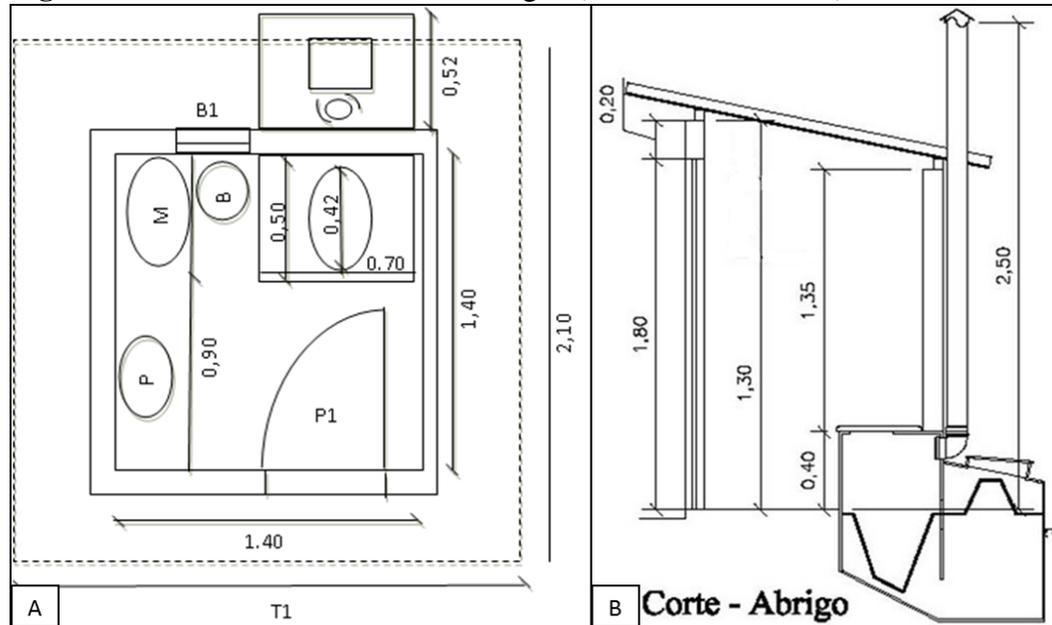
E – Instalação de encanação ligada a bombona, a qual armazena a água que é usada na pia;

F – Instalação de encanação junto à mangueira que liga o sifão da pia ao mictório para lavá-lo.

Para a construção do banheiro seco foram adotadas medidas mínimas da área superficial, na qual se comportam a câmara de compostagem, o mictório e a pia. A construção

do abrigo demandou uma área superficial de $1,9600\text{m}^2$, sendo $1,40\text{m}$ de largura e $1,40\text{m}$ de comprimento. Na figura 20 são apresentados a planta baixa e o corte dos abrigos construídos.

Figura 20. Planta baixa e corte dos abrigos (medidas em metros).



A – Planta baixa: P1 – porta ($0,70 \times 2,10\text{m}$); B1 – bloco ($0,40 \times 0,40\text{m}$); T1 – telhado ($2,10 \times 2,10\text{m}$).
B – Corte dos abrigos com câmara de compostagem e manivela.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

As etapas para montagem da câmara de compostagem e para a construção dos abrigos (câmara, pia, mictório, etc.) são descritas a seguir:

A – Posicionamento das placas: no local da instalação das câmaras fez-se uma escavação de 50cm de profundidade por 70cm de largura para fixação das placas;

B – Início do chumbamento (colagem) das placas: inicialmente, foi fixada a placa D que é a divisória da câmara de compostagem. Por isso, foi necessário posicioná-la para saber onde deveria ser construída a parede junto à câmara. E para maior segurança na montagem, depois de posicionar as placas iniciais, envolveu-se a câmara com arame recozido para não desmontar;

C – Secagem do chumbamento: depois de unir as placas laterais (placas A), deixou-se a estrutura secar por um período de 24 (vinte e quatro) horas. Após esse período posicionou-se a manivela e posteriormente as placas superiores (placas F e B);

D - Posicionamento da manivela: a manivela foi encaixada antes do fechamento da estrutura, pois as duas extremidades da manivela não podem encostar-se ao fundo da câmara. Posteriormente foi adicionado o tubo exaustor que fica posicionado abaixo da placa B, a qual serve como assento para o sanitário;

E – Posicionamento das placas superiores: depois de ter posicionado e furado as placas C, que estão nas extremidades da manivela, foram adicionadas as placas superiores F e B, fechando a câmara;

F - Construção das paredes dos abrigos: as paredes dos abrigos foram construídas com a câmara já montada, não interferindo em sua montagem. As paredes foram construídas em alvenaria;

G – Proteção para o tubo exaustor: foi criada a partir de uma lâmina de metal cortada na forma de um círculo com 20cm de diâmetro. Para isso, cortou-se o círculo até o centro, depois se dobrou a lâmina. Ao se encaixar as duas dobras, formou-se um chapéu que foi encaixado no tudo de ventilação com o auxílio de um anel feito com lata de alumínio.

5.2.6.1 Parte externa da câmara de compostagem

A parte externa da câmara de compostagem é constituída pela secção posterior do Bason (conforme figura 21-A), e nela foi adicionada uma tampa pintada na cor preta para auxiliar a elevação da temperatura no interior da câmara, favorecendo, assim, o processo de compostagem (conforme figura 21-B). O correto posicionamento da secção posterior da câmara para fora do abrigo e a sua pintura na cor preta visaram à elevação da temperatura no interior do sistema, o aquecimento do o ar frio que adentra o compostável através assento sanitário, e o favorecimento do processo de compostagem. Após o seu aquecimento dentro da câmara, o ar é eliminado pelo tubo exaustor, também pintado na cor preta.

Figura 21. Câmara de compostagem: parte externa.

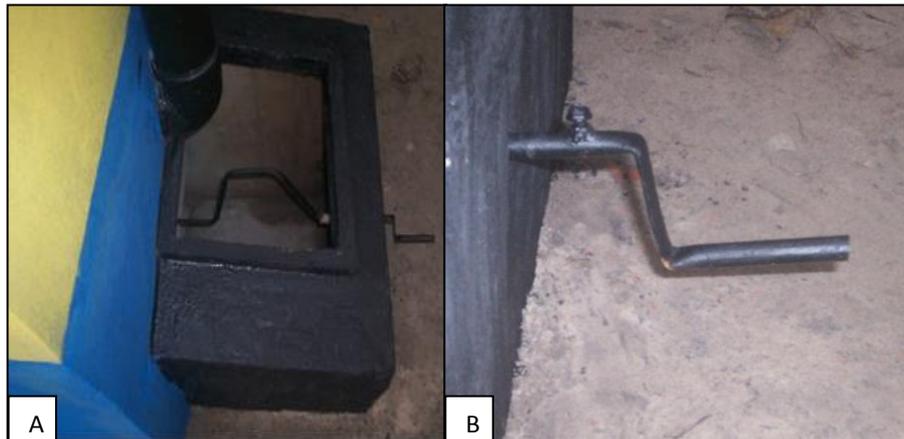


A - Câmara externa; B – Tampa da câmara externa.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

No interior da secção posterior da câmara apresenta-se ainda parte da manivela, a qual foi fixada para auxiliar na movimentação e aeração dos materiais orgânicos depositados (conforme a figura 22-A). Na manivela foi fixado um cabo (conforme a figura 22-B) para facilitar a sua movimentação.

Figura 22. Manivela no interior do Bason.



A- Manivela dentro da câmara; B - Cabo adaptado à manivela.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.6.2 Mictório e fossa para urina

Para este projeto foi incluído um mictório de concreto, no qual está chumbado um bojo plástico que serve como fundo, apresentando uma válvula que serve como escorredor da urina (conforme a figura 23-A). Foi acoplada uma mangueira transparente que está ligada ao sifão da pia, permitindo a utilização de águas servidas para lavagem do mictório. Foi adicionada também uma tampa de assento sanitário, possibilitando maior conforto ao usuário. Posteriormente, o mictório foi pintado para conferir-lhe melhor estética conforme apresentado na figura 23-B.

Figura 23. Mictório construído.



A - Mictório construído; B - Mictório pronto com a pintura e a tampa.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Para evitar o despejo da urina dos mictórios no ambiente, foram construídas pequenas fossas com as seguintes dimensões: 0,40m de profundidade, e 0,60 x 0,70m de abertura, localizada a 1,5m de distância dos banheiros conforme a figura 24. Sua conexão com os mictórios é feita por meio de um cano de PVC DN 40mm. Após o seu fechamento, a fossa foi enterrada para evitar a sua exposição e destruição.

Figura 24. Fossa para a urina.



A – Fossa em construção; B – Fossa construída.

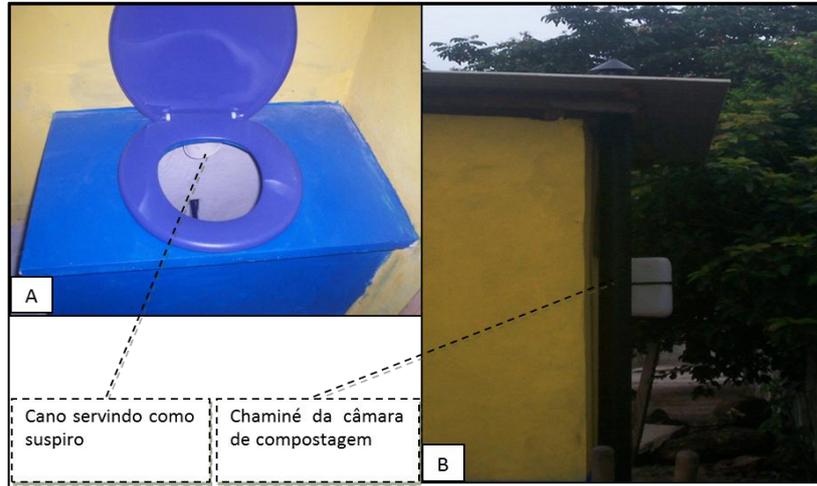
Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.6.3 Suspiro

Para a saída dos gases contidos na câmara, oriundos da decomposição, foi conectado um suspiro feito com tubo de PVC DN 100mm (conforme a figura 25-A). O

suspiro está em contato com a parte interna da câmara, e em sua extremidade situada no lado externo do abrigo apresenta uma chaminé metálica (em forma de chapéu) que o protege contra a entrada da água das precipitações conforme a figura 25-B.

Figura 25. Suspiro da câmara de compostagem.



A – Suspiro no interior da câmara; B – Chaminé da câmara.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.6.4 Pia e reservatório de água

Visando a diminuição dos custos de implantação, os projetos de tecnologias sociais para tratamento de dejetos humanos, como os banheiros secos, são concebidos de forma simples. Muitas vezes, os projetos não apresentam todas as estruturas necessárias para realização da higiene pessoal dos usuários.

De forma diferente, durante a construção dos abrigos nas comunidades do Baixo Munim, foram incluídos uma pia plástica, uma torneira plástica (conforme a figura 26-A), e um reservatório de água plástico para possibilitar maior higiene aos usuários. Os reservatórios estão conectados à bombona (conforme figura 26-B) para que seja fornecida água ao banheiro.

Figura 26. Pia e bombona plásticas.



A - Pia com a torneira; B - Bombona com abraçadeira de proteção.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.6.5 Depósito de serragem/cinza

Como depósitos para material orgânico seco (serragem/cinza) foram utilizados baldes plásticos com capacidade para 90L conforme a figura 27. O material contido nos baldes deve ser adicionado à câmara após sua utilização para facilitar a compostagem e evitar odores no interior do abrigo. No interior do balde foi colocado um pequeno recipiente que ajuda na retirada do material.

Figura 27. Balde para material orgânico seco.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.6.6 Ventilação e iluminação

O sistema de ventilação em cada abrigo foi feito com uso de um bloco de cimento com dimensões de 0,40 x 0,40m, o qual também serviu como decoração nos banheiros conforme a figura 28.

Figura 28. Ventilação dos banheiros.



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Posteriormente foram realizadas as instalações elétricas internas e externas aos abrigos. O sistema de iluminação visou à possibilidade de uso dos banheiros durante a noite, facilitando a sua visualização conforme a figura 29.

Figura 29. Iluminação dos abrigos.



A – Iluminação interna; B – Iluminação externa.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.2.6.7 Tabelas de avisos, cartilhas informativas e cores

Para melhor informação e orientação das comunidades, foram adicionadas placas informativas no interior dos abrigos (conforme as figuras 30-A e 30-B) para evitar que os sanitários sejam utilizados de forma incorreta. Em cada um dos abrigos foi adicionada também uma pequena estante (conforme figura 30-C) na qual foram colocadas as cartilhas sobre o Bason. O objetivo foi informar aqueles que não participaram das capacitações e oficinas sobre a correta utilização dos banheiros.

As cores foram escolhidas de forma que atraíssem a atenção das comunidades, uma vez que as localidades apresentam grande quantidade de área verde, o que poderia impossibilitar a visualização dos abrigos. O azul foi pintado na parte inferior e nas portas para que a sujeira causada pela areia, proveniente do período chuvoso, não seja muito visível. O amarelo é uma cor que reflete a luz com intensidade, conferindo ao ambiente e às pessoas a sensação de tranquilidade, o que é conveniente para os banheiros secos. A disposição das cores nos abrigos é visualizada na figura 30-D.

Figura 30. Adesivos, cartilhas e cores dos abrigos.



A e B - Placas informativas; C - Estante com as cartilhas; D – Disposição das cores.
Fonte: Pesquisa de campo (2013).

5.3 Viabilidades técnica, econômica e social

Viabilidades são condições que tornam possível a elaboração e execução de um projeto (GIL, 2002; CERVO, 2007). No processo de implantação de banheiros secos, que são alternativas para o tratamento de dejetos humanos, deve ser considerado não apenas o conhecimento das condições sanitárias das localidades onde serão instalados, mas também a comprovação de suas principais viabilidades técnica, econômica e social (BOTTO *et al*, 2005).

A viabilidade técnica está relacionada às características do projeto. É o conjunto de fatores que permitem adequá-lo à realidade em foco. Refere-se aos materiais, à técnica, e aos métodos de construção e operação. A viabilidade econômica representa a relação custo-benefício. Projetos economicamente viáveis são aqueles que apresentam baixo custo financeiro e elevados benefícios (econômicos, sociais, ambientais, etc.) quando comparados aos demais. Para que um projeto seja socialmente viável, é necessária a observância de um conjunto de critérios dentre os quais se destacam a percepção, o respeito aos hábitos e costumes, e a adequação à realidade social. Além disso, deve possibilitar a participação social em sua elaboração e execução. Esses fatores influenciam em sua aceitação pelas comunidades-alvo (BOTTO *et al*, 2005).

5.3.1 Viabilidade técnica

Conforme resultados apresentados no quadro 01 (p. 49) pode-se afirmar que as comunidades trabalhadas têm na agricultura e na pesca as principais atividades econômicas de subsistência, e que suas situações sanitárias são precárias. Parcela significativa das residências consome água de poços ou diretamente dos rios, sendo que a maioria não realiza qualquer tipo de desinfecção. Nessas localidades também predomina o uso de fossas rudimentares que são sumidouros não impermeabilizados com pequena profundidade (no máximo 150cm conforme a figura 31), os quais potencializam a poluição das águas subterrâneas e do solo e a proliferação de vetores.

Figura 31. Fossa rudimentar.



A – Abrigo construído em estrutura de madeira e pecíolos de palmeira; B – Local onde são depositadas as excretas.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Durante a organização e execução do projeto para implantação dos banheiros secos nas comunidades, foram considerados diversos aspectos, dentre os quais os modos de vida, as condições sanitárias de cada comunidade, e os aspectos técnicos de cada alternativa de banheiro seco. Assim, o modelo Bason mostrou-se oportuno na medida em que é uma alternativa para tratamento de dejetos humanos cujo projeto está adequado à realidade das comunidades. Além de evitar a contaminação ambiental (solo e águas subterrâneas) por dejetos humanos, já que é constituído por câmara impermeabilizada, o composto produzido pode ser aproveitado como adubo para o solo agricultável.

A escolha dos materiais para construção também foi realizada de acordo com as características socioeconômicas e ambientais das comunidades. Inicialmente, a construção dos abrigos foi planejada em formas adobe (tijolos e telhas confeccionados com argila cozida retirada das margens dos rios pelos próprios moradores). Mas devido ao limitado tempo disponível pelas comunidades, durante o planejamento optou-se pela construção dos abrigos em alvenaria e pela utilização de telhas pré-fabricas.

Foram utilizados materiais empregados na construção civil (conforme a tabela 06, p. 58, e o apêndice 02) os quais apresentaram significativa aplicabilidade para a construção dos Bason's. Quanto ao espaço requerido, foi necessária apenas uma área superficial de $1,9600\text{m}^2$ (1,40m de largura e 1,40m de comprimento) para construção da câmara

bicompartmentada e do abrigo, e outra área superficial de 0,42m² para construção da fossa para disposição da urina.

Mesmo com as dificuldades enfrentadas, sobretudo nas fases de confecção e cura das placas, as quais foram realizadas em São Luís-MA, o desenvolvimento do projeto mostrou a viabilidade técnica para implantação dos banheiros secos enquanto tecnologias sociais para tratamento de dejetos humanos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA.

5.3.2 Viabilidade econômica

Na elaboração e execução do projeto, não foram considerados os custos decorrentes da mão-de-obra necessária para construção e instalação dos banheiros secos, pois se partiu do pressuposto que as comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA possuem recursos humanos que foram mobilizados e aproveitados para a construção e implantação da tecnologia, e a consequente diminuição dos custos necessários. Na tabela 07 é apresentado o custo médio decorrente para construção dos Bason's nas comunidades.

Tabela 07. Custo médio para construção dos Bason's (custo por unidade).

BASON (câmara de compostagem)	
Materiais utilizados	Valor (R\$)
01 saco de cimento	25,00
08 latas de areia	25,00
01 tubo de PVC DN 100mm	15,50
01 chapa metálica	15,00
01 L de tinta preta	20,00
5m lona plástica	25,00
01 assento sanitário	18,00
0,5 Kg de arame recozido	8,00
01 joelho de PVC 100mm	10,00
01 manivela de ferro	20,00
10 m de tela plástica tipo mosquiteiro	30,00
TOTAL	R\$ 211,50

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Em razão da alteração do projeto inicial, o qual previa apenas a construção e implantação dos Bason's, foram acrescentadas novas estruturas aos banheiros das comunidades de forma que o projeto final apresenta um abrigo, construído em alvenaria, cujo interior apresenta uma pia plástica para lavagem das mãos, uma bombona plástica para armazenamento de água, uma torneira plástica, e um mictório para melhor higiene dos usuários. Na tabela 08 é apresentado o custo médio decorrente para a construção de cada um dos abrigos.

Tabela 08. Custo médio para construção dos abrigos (custo por unidade).

ABRIGO	
Materiais utilizados	Valor (R\$)
350 tijolos	122,50
6 sacos de cimento	150,00
1,5 carrada de pedra	120,00
1,5 m ³ de areia	64,50
2 barras de ferro	40,00
5 Kg de ferro	50,00
4 tábuas para forma	32,00
2 ripões de 4m	15,00
5 caibros	45,00
4 telhas brasilit	45,00
1 porta	155,00
1 conjunto de caixa para porta	70,00
6L de pedra brita	16,00
1 Kg de prego	6,00
1 conjunto de dobradiça	10,00
1 fechadura	20,00
1 pia	18,00
2m de eletroduto	5,00
1 torneira	8,00
15m de fio	22,50
1 interruptor duplo	10,00
10 isoladores de duas fases	20,00

1 assento sanitário	18,00
1 cano para pia 40cm	20,00
1 cano para água 20cm	10,00
1 joelho para cano	3,00
2 luvas para cano	8,00
1 bacia plástica	3,00
1 adaptador	3,00
1 bombona de 20L	15,00
2 suportes de parede	20,00
1 tubo de cola para cano	5,00
1 porta papel	20,00
2 lâmpadas	9,00
TOTAL	R\$ 1.175,50

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Após a construção dos abrigos, foi feita uma pequena decoração para que os banheiros apresentassem melhor conforto estético aos usuários. Essa iniciativa ensejou em uma elevação dos custos para construção. Os custos médios decorrentes para a decoração dos abrigos são apresentados na tabela 09.

Tabela 09. Custo médio para decoração dos abrigos (custo por unidade).

DECORAÇÃO	
Materiais utilizados	Valor (R\$)
1 balde para serragem ou folha seca (90L)	5,00
1 luminária externa	15,00
4 placas informativas	30,00
1 suporte para cartilha	15,00
1 lata de tinta	145,00
TOTAL	R\$ 210,00

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Conforme observado, o custo médio total para construção de cada um dos banheiros (abrigo, Bason, e decoração), somando-se os valores totais apresentados nas tabelas 07, 08 e 09, foi de aproximadamente R\$ 1.597,00, os quais são elevados, para efeito de

análise, para R\$ 1.600,00. Cabe destacar que esses custos variam de acordo com o local onde os materiais são comprados. Assim, podem aumentar ou diminuir.

Na construção e implantação dos banheiros secos nas comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA, utilizou-se como parâmetros os maiores valores constatados. Conforme assinala Alencar (2009), em projetos na área da construção civil, deve-se sempre calcular os custos necessários utilizando valores para mais e não para menos, para possibilitar a margem de segurança necessária e evitar a falta de recursos materiais e financeiros.

Pelos resultados apresentados, o projeto mostrou a viabilidade econômica para implantação de banheiros secos em comunidades situadas na zona rural. Mas cabe ressaltar que a iniciativa se torna mais viável economicamente reduzindo-se os custos necessários com utilização de materiais disponíveis nas próprias comunidades - como o adobe (tijolos e telhas); areia retirada das margens dos rios; e madeira retirada nas próprias comunidades para confecção dos caibros e ripas para construção dos abrigos, por exemplo - pois foi direcionado a comunidades carentes situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA.

5.3.3 Viabilidade social

Para verificar a viabilidade social do projeto partiu-se da análise sobre a percepção das comunidades em relação aos banheiros secos. Os resultados obtidos mostraram que nas comunidades trabalhadas poucos conheciam essa forma alternativa para o tratamento de dejetos humanos. Ainda assim, os dados não se distanciaram significativamente dos resultados da pesquisa realizada entre a comunidade acadêmica, cujo roteiro é apresentado no apêndice 03, representada por estudantes e professores da disciplina Técnicas Retrospectivas de Construção dos cursos de Engenharia Civil, Arquitetura, e Engenharia Sanitária da Universidade Estadual do Maranhão, conforme a tabela 10.

Tabela 10. Conhecimento em relação aos banheiros secos.

Comunidades	Conhecimento em relação aos banheiros secos	
	Sim	Não
Belém	10%	90%
Boa Vista	5%	95%
Casca Grossa	5%	95%
Pindobal	5%	95%
Centro do Meio	10%	90%
Jacareí dos Pretos	10%	90%
Bom Gosto	15%	90%
Santa Cecília	10%	85%
Santa Helena	5%	95%
São João dos Costas	10%	90%
UEMA	20%	80%

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

A tabela 10 mostra que, assim como nas comunidades trabalhadas na Região de Planejamento do Baixo Munim, parcela significativa dos entrevistados na comunidade acadêmica, que discute alternativas sustentáveis para o desenvolvimento, não conhecia os banheiros secos. Essa realidade é explicada a partir da perspectiva de Dagnino (2004 e 2009). Citado autor destaca que a pouca difusão de informações sobre as tecnologias sociais em qualquer setor constitui um dos obstáculos à sua utilização.

Nas comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA a dificuldade de acesso à informação é potencializada em razão das deficiências dos serviços de educação ambiental prestados pelos poderes públicos. Embora no artigo 54 da Lei Estadual de Recursos Hídricos exista a obrigação de inserção de educadores ambientais em comunidades situadas na zona rural (MARANHÃO, 2011), esta determinação ainda não está sendo cumprida, pois as comunidades nunca foram visitadas por educadores ambientais.

Nas comunidades que apresentaram maior percentual de conhecimento em relação aos banheiros secos, como Belém, Bom Gosto, Centro do Meio, Santa Cecília, São João dos Costas e Jacareí dos Pretos, verificou-se que alguns moradores já haviam participado de palestras e cursos realizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Além disso, a participação de representantes de todas as comunidades no projeto de

formação do Comitê de Bacia do Baixo Munim, realizado por Silva *et al* (2009 e 2010), também favoreceu a difusão de informações sobre a tecnologia.

Diante dos resultados apresentados na tabela 10, verificou-se o percentual de interessados em participar das capacitações e, posteriormente, das oficinas de construção dos banheiros como forma de possibilitar maior conhecimento em relação à tecnologia. Os resultados da pesquisa apontaram para um limitado interesse das comunidades em participar desses processos conforme apresentado na tabela 11.

Tabela 11. Interesse em participar das oficinas.

Comunidades	Percentual de interessados	
	Sim	Não
Belém	18%	82%
Boa Vista	20%	80%
Casca Grossa	14%	86%
Pindobal	22%	78%
Centro do Meio	15%	85%
Jacareí dos Pretos	25%	75%
Bom Gosto	20%	80%
Santa Cecília	20%	80%
Santa Helena	15%	85%
São João dos Costas	20%	80%

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Os resultados apresentados na tabela 11 mostram que mesmo entre comunidades que apresentam precárias condições socioeconômicas e sanitárias, o interesse em conhecer alternativas para o saneamento básico é limitado. Explica-se essa realidade relacionando-a aos resultados apresentados na tabela 10, pois o pouco conhecimento em relação às tecnologias e o interesse das comunidades em participar dos processos de transferência tecnológica guardam relações de complementaridade.

As condições socioeconômicas também atuam como fator limitante. Mesmo entre comunidades carentes, as tecnologias sociais podem ser percebidas como retrocesso face à hegemonia exercida pelas tecnologias convencionais. Nesse sentido, é necessário esclarecer as comunidades sobre as vantagens e desvantagens de determinada tecnologia para que seja despertado o interesse em participar das atividades propostas, pois a participação social pode

ensejar mudanças de hábitos entre os moradores, mas que nem sempre são aceitas (DAGNINO, 2004 e 2009; VERDEJO, 2010).

Para implantação dos banheiros secos, foram realizadas capacitações e oficinas aos interessados. O processo de capacitação durou doze meses, tempo necessário para a mobilização, articulação das comunidades, e socialização da proposta do projeto. As oficinas Bason, que compreenderam a construção dos banheiros, duraram 24 meses.

Durante a realização das capacitações e oficinas foram considerados a dificuldade de acesso às comunidades, o regime pluviométrico da região, e o tempo disponível pelos moradores para acompanhar as atividades que, por esse motivo, foram desenvolvidas aos finais de semana (sábados). Evitou-se trabalhar também no período chuvoso, o qual prejudicou a confecção das primeiras placas dos Bason's nas comunidades e dificultou o acesso às localidades. Na tabela 12 é apresentado o quantitativo de participantes no processo de implantação dos Bason's nas comunidades.

Tabela 12. Quantitativo de participantes na capacitação e nas oficinas.

Comunidades	Total de participantes	
	Capacitação	Oficinas
Belém	20	08
Boa Vista	22	10
Casca Grossa	18	07
Pindobal	23	09
Centro do Meio	19	06
Jacaré dos Pretos	24	10
Bom Gosto	20	09
Santa Cecília	21	06
Santa Helena	17	07
São João dos Costas	19	06

Fonte: pesquisa de campo (2013).

Os resultados apresentados na tabela 12 mostram que houve pequena participação social no processo de capacitação e, em menor escala, na realização das oficinas nas comunidades. Chambers (1994a e 1994b) e Verdejo (2010) destacam que o desenvolvimento de atividades na zona rural pode enfrentar diversas dificuldades, dentre as quais a participação social é o mais significativo em razão do tempo disponível pelas comunidades.

Na mesma perspectiva, Dagnino (2004 e 2009) também assinala que os processos de difusão das tecnologias sociais e transferência tecnológica ainda enfrentam um grande desafio relacionado à aceitação das comunidades para as quais são propostas. Tal acontece porque na maioria dos casos os processos de difusão das tecnologias sociais e a sua consequente utilização são planejados fora das comunidades para as quais são pensadas. Isso causa estranhamento das comunidades em relação às tecnologias e uma resistência social, pois se chocam com fatores culturais.

Assim, os resultados da tabela 12 são explicados através dessas duas perspectivas relacionadas. Conforme já destacado, durante a realização dos DRP's para implantação dos banheiros secos, foi necessária a adequação do cronograma aos calendários das comunidades, as quais demonstraram pouco tempo disponível para acompanhamento das atividades. Essas, por sua vez, foram realizadas predominantemente aos finais de semana (sábados) para aproveitar o limitado tempo disponível pelos moradores interessados.

Percebe-se que o limitado tempo disponível pelos moradores atuou como um dos fatores determinantes do quantitativo de participantes nas capacitações e nas oficinas. Por outro lado, reconhece-se o banheiro seco como tecnologia estranha às comunidades conforme resultados observados na tabela 10, os quais mostram que a média de conhecimento em relação à tecnologia foi de aproximadamente 8,5%. Nesse contexto, o desenvolvimento do projeto bem como os próprios banheiros secos representaram inovações às comunidades. Dessa forma, a maioria dos moradores não se integrou efetivamente às atividades relativas à implantação dos banheiros, preferindo apenas observar o processo de construção dos Bason's como forma de aprender sobre a técnica.

A partir dos resultados apresentados, acredita-se que o projeto mostrou a viabilidade social dos banheiros secos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA na medida em que logrou a implantação efetiva dos Bason's e a participação social, mesmo que limitada, através do respeito aos costumes, calendários, opiniões e tempo disponível pelos moradores. De acordo com Botto *et al* (2005), essas ações são fundamentais para a promoção da viabilidade social no que se refere à difusão dos banheiros secos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sobre os serviços de saneamento básico na Região de Planejamento do Baixo Munim-MA apontou para a sua precariedade, permitindo a execução do projeto de implantação dos banheiros secos nas comunidades trabalhadas. Contudo, esses dados *per se* não foram os únicos fatores considerados para a realização das atividades. O projeto de implantação dos banheiros secos apresentou como prerrogativa de implementação a perspectiva participativa de um diálogo constante com as comunidades. O processo de negociação, que foi iniciado com as mobilizações e articulações e posterior socialização do projeto, pautou-se por metodologias participativas e coletivas, por meio de técnicas do DRP.

Genericamente, a proposta apresentada pelo projeto (construção dos banheiros) seguiu as principais diretrizes políticas, sociais, e ambientais contemporâneas e, por isso mesmo, extremamente complexas em sua implementação. A partir de uma leitura técnica e acadêmica, o banheiro Badobe (SILVA e FRANÇA, 2010), apresenta-se como uma alternativa adequada para as comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim, pelos seus pressupostos de baixo impacto ambiental, melhoria das condições sanitárias da população local, e baixo custo em sua implantação.

Em tal contexto, a escolha do modelo Bason mostrou-se adequada, pois a tecnologia pode substituir as fossas rudimentares que são a principal forma de coleta e disposição de dejetos nas comunidades. A técnica construtiva também se mostrou relativamente simples, sendo necessários conhecimentos básicos e materiais empregados na construção civil, os quais facilitaram a sua construção, conforme propõe Lengen (2008).

Apesar da viabilidade econômica para implantação dos banheiros secos nas comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA, o valor final de R\$ 1.600,00 mostrou-se elevado. Tomando o valor individual para construção dos Bason's, principal estrutura do projeto, afirma-se que a proposta está mais de acordo com a realidade trabalhada, pois para a sua construção foi despendido o valor de R\$ 211,50. Nesse sentido, as demais estruturas podem ser construídas com materiais alternativos que demandem menor custo financeiro para melhor adequação à realidade das comunidades trabalhadas.

Os resultados alcançados por meio das metodologias participativas também afirmam a viabilidade social para implantação dos banheiros secos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA. Para verificação da viabilidade social, foram considerados aspectos como o conhecimento das comunidades em relação aos banheiros secos, o interesse em participar dos processos de capacitação e oficinas,

e a participação efetiva das comunidades no processo conforme propõem Chambers (1994a e 1994b) e Verdejo (2010).

Os resultados apresentados respondem positivamente ao questionamento de pesquisa e validam os seus pressupostos, permitindo as seguintes afirmações:

- a) É viável a implantação dos banheiros secos enquanto tecnologias sociais para a minimização das precárias condições de saneamento básico e promoção da saúde em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA, considerando os aspectos técnicos, econômicos e sociais; e
- b) As comunidades situadas na zona rural do Baixo Munim dispõem de recursos humanos e materiais que foram mobilizados para a implantação dos banheiros secos.

Cabe ressaltar que durante a construção dos banheiros as comunidades não foram tão prestativas conforme resultados obtidos nos DRP's para realização das Apresentações e Oficinas, possivelmente por estarem no campo (trabalhando) e pelo fato do banheiro ser coletivo, e não pra cada família. Outro fator destacado é que após ficarem prontos, as comunidades não usaram os banheiros conforme esperado, o que representou uma limitação ao projeto, pois poderiam ser incluídas ações de capacitação sobre compostagem e de sua incorporação nos solos com o objetivo de melhorar a sua qualidade e aumentar a produtividade agrícola das comunidades.

Diante do correto desenvolvimento do projeto e de seus resultados, a questão que se coloca ao grupo executor refere-se à adesão (apresentações, oficinas e utilização) das comunidades à proposta. Mais do que buscar explicações causais, essa situação permite tecer um conjunto de reflexões que condizem com os paradoxos, potencialidades e limites da sociedade moderna. Remete inicialmente ao convívio entre modernidade e tradicionalidade, uma vez que apesar da sociedade contemporânea fundamentar-se nos pressupostos de uma modernidade associada à modernização (desenvolvimento, higienização), convive com o que, a partir dessas pautas, poderia se designar de atrasado, que em uma leitura menos pejorativa, também se relaciona à tradicionalidade.

Considerando que o tema de fundo para as ações do projeto relaciona-se a noções delicadas como é a questão dos cuidados com o corpo, da higiene pessoal, dos hábitos íntimos (SOLER, 2010; FOUCAULT, 2009), como o é o ato de "ir ao banheiro", pode-se

dizer que a sua problematização incorre em tocar na intimidade das relações das pessoas, nos hábitos, e nos costumes. Remete a noções incorporadas e estruturantes das pessoas (BOURDIEU, 2003) e, portanto, sua modificação não se dá igualmente de forma rápida. Isso significa que através de uma rápida sensibilização na forma de palestras e conversas, não se pode conceber que as pessoas mudem hábitos que as acompanham em seu cotidiano.

Também a simples comparação entre a ambiência dos tipos de banheiros trabalhados – o tradicional (fossa rústica, na qual o usuário faz suas necessidades de cócoras sobre um assoalho de madeira) e o banheiro concebido pelo projeto (banheiro seco no qual o usuário faz suas necessidades sentado em um vaso) - as lógicas, as estéticas e as concepções veiculadas permitem, de forma perceptiva, dimensionar esta diferença e, por conseguinte, as dificuldades encontradas pelo projeto para implantação dos banheiros secos em comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

Diante dos resultados apresentados, recomendam-se algumas ações que, se efetivadas, seja pelos poderes públicos ou por iniciativas privadas, podem ajudar a reduzir os problemas socioambientais decorrentes da precariedade dos serviços de saneamento básico, como a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas por dejetos humanos e a proliferação de doenças de veiculação hídrica, nas comunidades situadas na zona rural da Região de Planejamento do Baixo Munim-MA. Também podem contribuir para maior difusão dos banheiros secos enquanto tecnologias sociais para a promoção da saúde não só na região e comunidades trabalhadas, mas em outras localidades cuja precariedade dos serviços de saneamento básico constitua problema a ser solucionado. Dentre essas ações destacam-se:

- a) Mobilização dos poderes públicos locais para implementação dos serviços de saneamento básico adequados às zonas urbanas e rurais dos municípios da Região do Baixo Munim, visando à promoção da saúde e melhoria da qualidade de vida das populações;
- b) Mobilização da sociedade civil e dos órgãos vinculados à proteção do meio ambiente na busca por alternativas sustentáveis para o tratamento dos esgotos sanitários e difusão de informações para as comunidades situadas na zona rural da Região do Baixo Munim;

- c) Envolvimento das universidades em pesquisas, projetos e eventos vinculados à promoção da saúde e difusão das tecnologias sociais, como os banheiros secos, para o saneamento básico. A iniciativa deve priorizar a participação de gestores públicos e comunidade em geral para ampliação do debate sobre o tema;
- d) Os projetos de implantação dos banheiros secos devem ser realizados a partir da comprovação de suas viabilidades técnica, econômica e social, devem priorizar e estimular a participação social das comunidades, respeitando os hábitos e costumes, o aprimoramento das técnicas construtivas, e devem ser realizados com apoio de equipes multidisciplinares que envolvam pessoas com diferentes formações (técnica, humana e social);
- e) Adequação dos projetos de banheiros secos à realidade social, econômica e ambiental de cada comunidade. Deve-se priorizar a qualidade do projeto e a redução dos custos necessários com utilização de materiais alternativos.

Essas recomendações se tornam necessárias na medida em que a promoção da saúde constitui um dos objetivos dos trabalhos e projetos relativos aos serviços de saneamento básico, mas poucas têm sido as discussões sobre o desenvolvimento de formas alternativas e sustentáveis para o tratamento dos esgotos sanitários. Muitas vezes essa realidade está vinculada a pouca difusão de informações sobre o tema. Quando se estuda a zona rural a realidade é mais desafiadora, e os resultados desta pesquisa ajudam a confirmar a assertiva ao demonstrar que a média de conhecimento das comunidades trabalhadas em relação aos banheiros secos é 8,5%.

Diante da certeza que o tema relativo à promoção da saúde através da difusão das tecnologias sociais como os banheiros secos, que se prestam ao tratamento alternativo dos dejetos humanos, não esgota nos resultados e recomendações aqui apresentados, acredita-se que esta pesquisa constitui novo parâmetro para o desenvolvimento de novas pesquisas e projetos sobre a temática. Acredita-se também na sua contribuição para o desenvolvimento de políticas públicas para o saneamento básico que englobem alternativas sustentáveis para o tratamento dos esgotos sanitários, em comunidades situadas na zona rural e demais localidades, na medida em que fornece subsídios técnicos, econômicos e sociais pertinentes.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Marcelo Henrique Bandeira Costa de. **Viabilidade técnica e social do tratamento alternativo de resíduos humanos como forma de promoção da saúde e da qualidade ambiental na comunidade Coquilho, zona rural de São Luís-MA.** São Luís, 2009. (Dissertação de mestrado – Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente/Universidade Federal do Maranhão).

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. **Terras tradicionalmente ocupadas.** Manaus: PPGSA/UFAM, 2006.

ANDREGHETO, Paula. Saneamento Básico: urgência sem pressa. In: **Revista Brasil Sustentável**, 2010, v.31, p.21-27. Disponível em: <http://www.cebds.org.br/media/uploads/brasil_sustentavel_pdfs/2010/brasil_sustentavel_31_nov-dez_2010.pdf>. Acesso em 07 jun. 2013.

ARAÚJO, Sebastião Lopes. **La Autogestión como Instrumento de Inclusión Social en el Contexto de la Economía Globalizada.** Disponível em: <<http://www.workandskills.ch/downloads/Lopes.pdf>>. Acesso em 08 de dez. de 2013.

BERGER, Wolfgang. Basic overview of composting toilets – with or without urine diversion. (1-19). In: MUNCH, Elisabeth Von (Org.). **Technology Review “Composting toilets”.** Eschborn, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit. Ed.GTZ. Gmbh, 2010.

BOURDIEU, Pierre. **As razões práticas:** sobre a teoria da ação. Campinas: Ed. Papirus, 2003.

BOTTO, Márcio *et al.* Estudo da viabilidade técnica e social de tecnologias alternativas de saneamento em comunidades no Estado do Ceará. In: **XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Fortaleza, 2005.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em 25 ago. 2013.

_____. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Federal 11.445 de janeiro de 2007.** Brasília, 2007a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em 25 ago. 2013.

_____. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto 6.040 de fevereiro de 2007.** Brasília, 2007b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm>. Acesso em: 20 nov. 2013.

BUENO, Eduardo. **Passando a limpo:** história da higiene pessoal no Brasil. São Paulo: Gabarito de Marketing Editorial, 2007.

CERVO, Amado Luiz. **Metodologia Científica**. 6. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAMBERS, Robert. The origins and practice of participatory rural appraisal. In: **World development**. v. 22, nº 10, pp. 953-954. Brighton: Elsevier Science LTD, 1994a.

_____. Participatory rural appraisal (PRA): challenges, potentials and paradigm. In: **World development**. v. 22, nº 7, pp. 1437-1454. Brighton: Elsevier Science LTD, 1994b.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DAGNINO, Renato Peixoto. A tecnologia social e seus desafios. In: FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 187-209.

_____. (org.). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

DEL PORTO, David; STEINFELD, Carol. **The composting toilet system book**. Massachusetts, USA: The Center of Ecological Pollution Prevention, 2000.

EAGLETON, Terry. **A ideia de cultura**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Mapa exploratório – reconhecimento dos solos do Estado do Maranhão**. São Luís, 2006.

FEITOSA, Antônio Cordeiro; TROVÃO, José Ribamar. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Editora Grafset, 2006.

FERNANDES, F. M. **Relatório de justificativa técnica para implantação de central de tratamento de resíduos** apresentado a PETROBRAS. Natal: E&P RNCE, 1999.

FOUCAULT, M. **História da sexualidade III: o cuidado de si**. Rio de Janeiro: Ed. Graal, 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual de saneamento básico**. Brasília: FUNASA, 2012.

GEORGE, Julia B. *et al.* **Teorias da enfermagem: os fundamentos para a prática profissional**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Paulo César da Costa. O conceito de região e sua discussão. In: CASTRO, Iná Elias de *et al.* **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

HELLER, Léo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. In: **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. v. 3, n 2, p. 73-84. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7152.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em 10 maio 2013.

_____. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/default.asp?z=t&o=25&i=P>>. Acesso em 25 ago. 2013.

INSTITUTO DE COLONIZAÇÃO E TERRAS DO MARANHÃO – ITERMA. Consulta ao banco de dados. Acesso em 04 dez. 2013. São Luís, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS - IPEA. **Relatório da situação Social nos Estados: o caso do Maranhão**. Brasília, 2012.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC. **Evolução político-administrativa do Estado do Maranhão**. São Luís, 2010a.

_____. Maranhão em Dados. **Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro**. São Luís, 2010b.

_____. **Situação ambiental do Baixo Munim**. São Luís: IMESC, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Processo Nº 54.230004154/2008-51: Regularização do Território Quilombola da Comunidade Jacareí dos Pretos – Icatu/MA no INCRA/MA**. São Luís: INCRA, 2008.

_____. Consulta ao banco de dados, acesso em 05 dez. 2013. São Luís, 2013.

JENKINS, Joseph. **The humanure handbook: a guide to composting human manure**. United States: Jenkins Publishing, 2005.

LENGEN, Johan van. **Manual do arquiteto descalço**. Rio de Janeiro: Empório do Livro, 2008.

MARANHÃO. Poder Executivo. Diário Oficial 18/11/2011. **Lei de Recursos Hídricos**. n. 222. São Luís: Edigraf, 2011.

_____. Secretaria Estadual do Planejamento e Orçamento. **Regiões de Planejamento do Estado do Maranhão**. São Luís: SEPLAN, 2008.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Maranhão**. São Luís: SEMATUR, 1991.

MARTINETTI, Thaís Helena *et al.* Sistematização e comparação de alternativas mais sustentáveis para tratamento local de efluentes sanitários residenciais. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Belo Horizonte, 2007.

MENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; MOTTA, Ronaldo Seroa da. Saúde e saneamento no Brasil. In: **Revista de Planejamento e Políticas Públicas** – IPEA. n. 30. Brasília, jun/dez 2007. Disponível em: < <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/33/33>>. Acesso em 05 maio 2013.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papirus, 1997.

NOVAES, Henrique T; DIAS, Rafael. Contribuição ao marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: DAGNINO, Renato Peixoto (org.). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. Carta de Ottawa. In: BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Projeto Promoção da Saúde. **As Cartas da Promoção da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

_____. **Progress and sanitation and drinking-water: update 2010**. Disponível em: < <http://www.unicef.org/media/files/JMPPreport2010.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2013.

PESSOA, Constantino Arruda; JORDÃO, Eduardo Pacheco. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, Alessandro Costa *et al.* **Qualificação de técnicos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente visando a criação dos Pró-Comitês de bacias hidrográficas**. Relatório Técnico do Edital MCT/CNPq/CT-Hidro nº038/2006. São Luís: EdUema-Sema, 2009. 148p.

_____. **Capacitação de Secretarias Municipais de Meio Ambiente e membros de entidades envolvidas na temática da Gestão de bacias hidrográficas: o caso do Rio Munim, Ma**. Relatório Técnico do Edital MCT/CNPq/CT-Hidro nº030/2007. São Luís: EdUema, 2010. 230p.

SILVA, Alessandro Costa da; FRANÇA, Nirany Reis. **Cartilha - Método Bason - Banheiro seco**. 2ª Ed. São Luís, 2010.

SILVA, Alessandro Costa da *et al.* **Implantação de Tecnologias Alternativas para Tratamento de Resíduos Humanos em Comunidades Rurais do Baixo Munim, MA**. Edital MCT/CNPq.CT-AGRO 027. São Luís, 2013. 178p.

SOLER, Rodrigo Diaz de Vivaz. **Michel Foucault e a ética do cuidado de si**. São Paulo: Baraúna, 2010. 123p.

SOUZA, Cezarina Maria Nobre; FREITAS, Carlos Machado de. **Discursos de usuários sobre uma intervenção em saneamento**: uma análise na ótica da promoção da Saúde e da prevenção de doenças. Belém, 2009.

TEIXEIRA, Miriam Barros *et al.* Sanitário seco compostável, uma alternativa viável de saneamento. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO**. Rio de Janeiro, 2008.

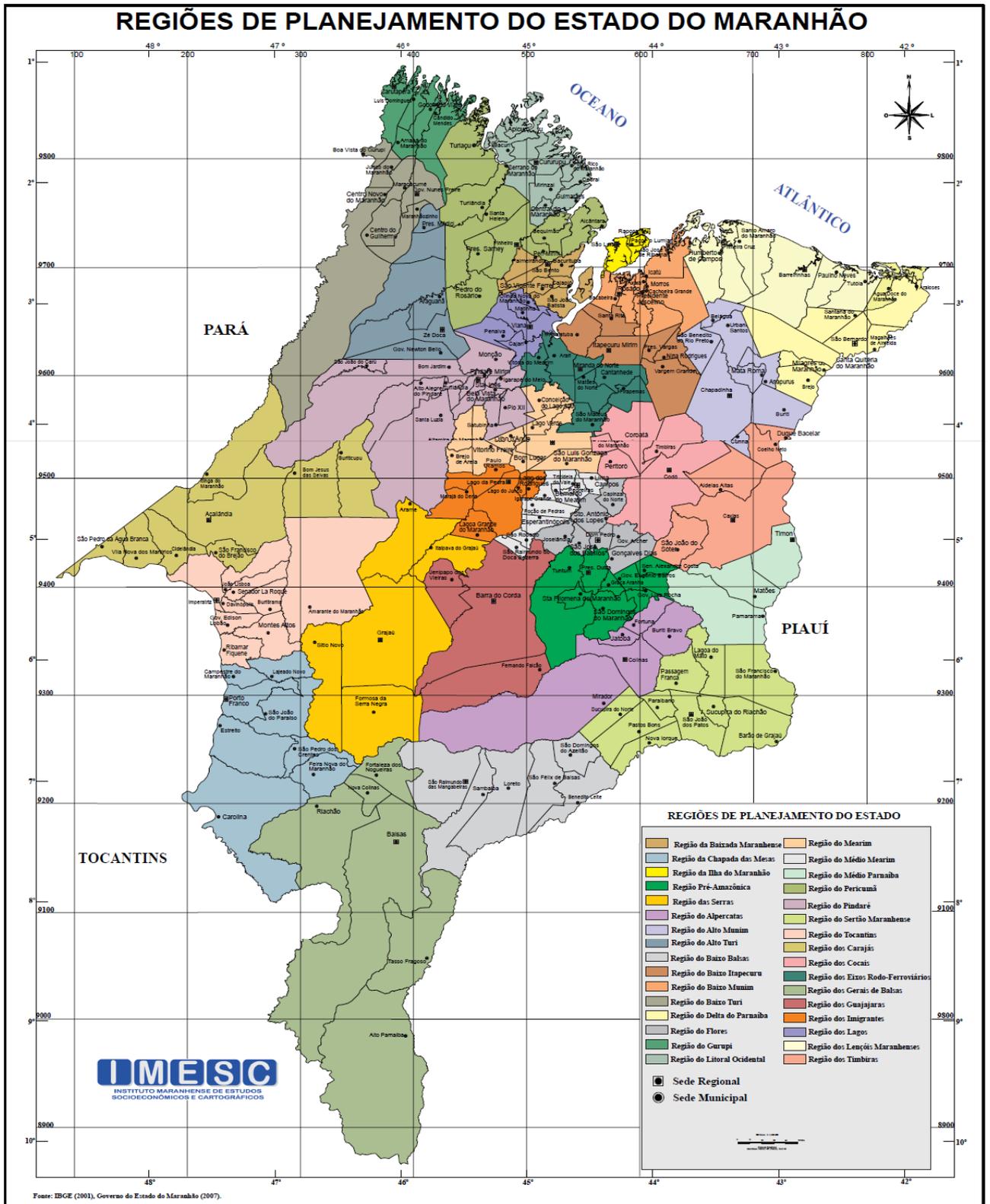
THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1998.

VERDEJO, Miguel Expósito. **Diagnóstico rural participativo**: guia prático/DRP. Brasília: MDA/Secretaria da agricultura familiar, 2010.

ANEXOS

ANEXO 01

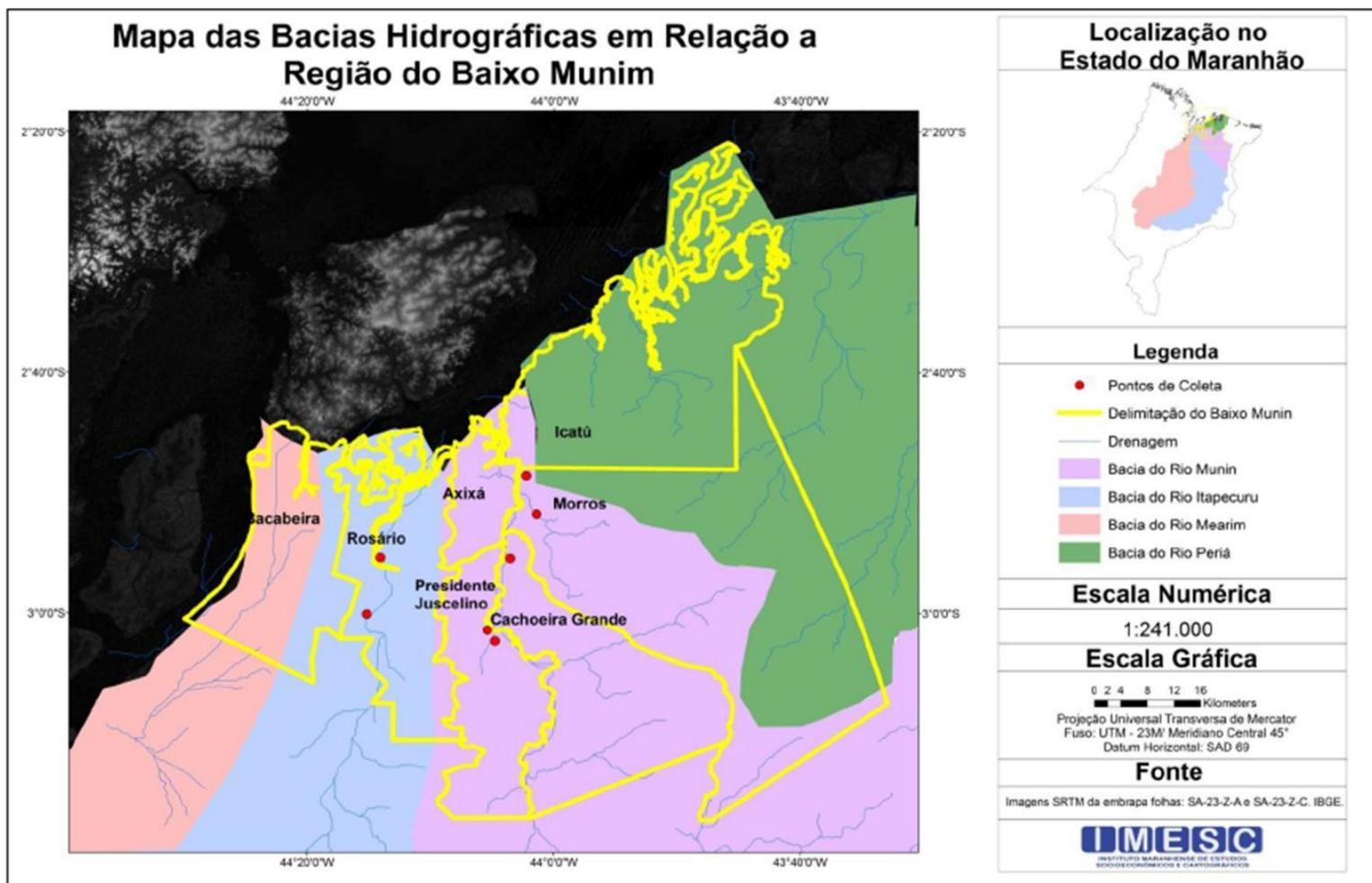
REGIÕES DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DO MARANHÃO (2008)



Fonte: IMESC (2010a).

ANEXO 02

MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS EM RELAÇÃO À REGIÃO DO BAIXO MUNIM



Fonte: IMESC (2012).

APÊNDICES

APÊNDICE 01**ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO ÀS COMUNIDADES SITUADAS
NA ZONA RURAL DO BAIXO MUNIM****1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA:**

1.1- Fonte de abastecimento predominante na casa:

- a) Poço
- b) Açude, rio ou lago
- c) Cisterna
- d) Torneira
- e) Carro pipa

1.2 - Forma predominante de armazenamento:

- a) Caixa d'água
- b) Cisterna
- c) Pote / Recipiente
- d) Litro
- e) Não tem
- f) Outro _____

2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO:

2.1- O esgoto do banheiro e da cozinha tem o mesmo destino?

- a) Sim
- b) Não
- c) Outro _____

2.2 – Forma predominante de armazenamento dos dejetos:

- a) Fossa séptica
- b) Rede de esgoto
- c) Rio/lago
- d) Jogado na rua
- e) Enterrado

2.3 - Já ouviu falar da tecnologia banheiro seco?

- a) Sim Onde _____
- b) Não

2.4 – Estaria disposto a participar de oficinas com a tecnologia (Bason)?

- a) Sim
- b) Não Motivo _____

APÊNDICE 02

MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DOS ABRIGOS

ESTRUTURA	MATERIAL
ABRIGO	350 tijolos
	6 sacos de cimento
	1,5 carrada de pedra
	1,5 m ³ de areia
	2 barras de ferro
	5 Kg de ferro
	4 tábuas para forma
	2 ripões de 4m
	5 caibros
	4 telhas brasilit
	1 porta
	1 conjunto de caixa para porta
	6L de pedra brita
	1 Kg de prego
	1 conjunto de dobradiça
	1 fechadura
	1 pia
	2m de eletroduto
	1 torneira
	15m de fio
	1 interruptor duplo
	10 isoladores de duas fases
	1 assento sanitário
	1 cano para pia 40cm
	1 cano para água 20cm
	1 joelho para cano
	2 luvas para cano
	1 bacia plástica
	1 adaptador
	1 bombona de 20L
	2 suportes de parede
	1 tubo de cola para cano
	1 porta papel
2 lâmpadas	
DECORAÇÃO	1 balde para serragem ou folha seca (90L)
	1 luminária externa
	4 placas informativas
	1 suporte para cartilha
	1 lata de tinta

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

APÊNDICE 03**ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO À COMUNIDADE ACADÊMICA****1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO:**

1.1- O esgoto do banheiro e da cozinha tem o mesmo destino?

- a) Sim
- b) Não
- c) Outro _____

1.2 – Forma predominante de armazenamento dos dejetos:

- a) Fossa séptica
- b) Rede de esgoto
- c) Rio/lago
- d) Jogado na rua
- e) Enterrado

1.3 - Já ouviu falar da tecnologia banheiro seco?

- a) Sim Onde _____
- b) Não

