

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS, CONDIÇÕES E OBSTÁCULOS
PARA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS MAIS SUSTENTÁVEIS
PARA TRATAMENTO LOCAL DE EFLUENTES SANITÁRIOS
RESIDENCIAIS.**

CASO: ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU, SERRA AZUL-SP

THAÍS HELENA MARTINETTI

São Carlos

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS, CONDIÇÕES E OBSTÁCULOS
PARA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS MAIS SUSTENTÁVEIS
PARA TRATAMENTO LOCAL DE EFLUENTES SANITÁRIOS
RESIDENCIAIS.**

CASO: ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU, SERRA AZUL-SP

THAÍS HELENA MARTINETTI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Bernardo A. N. Teixeira
Co-orientação: Prof. Dr. Ioshiaqui Shimbo

São Carlos

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M385ae

Martinetti, Thaís Helena.

Análise das estratégias, condições e obstáculos para implantação de técnicas mais sustentáveis para tratamento local de efluentes sanitários residenciais. Caso: assentamento rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP / Thaís Helena Martinetti. -- São Carlos : UFSCar, 2009. 228 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Áreas residenciais. 2. Tratamento de esgoto. 3. Sustentabilidade. 4. Participação social. 5. Assentamento rural. I. Título.

CDD: 711.58 (20^a)



FOLHA DE APROVAÇÃO

THAÍS HELENA MARTINETTI

Dissertação defendida e aprovada em 27/04/2009
pela Comissão Julgadora

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira
Orientador (DECiv/UFSCar)

Prof. Dr. Léo Heller
(Dep. de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG)

Prof. Dr. Manoel Baltasar Baptista da Costa
(DTAIR/UFSCar – Campus Araras)

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr.
Presidente da CPG-EU

"De tudo ficam três coisas:
a certeza de que estamos sempre começando...
a certeza de que é preciso continuar...
a certeza de que sempre seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto devemos:
fazer da interrupção um caminho novo...
da queda um passo de dança...
do medo, uma escada...
do sonho, uma ponte...
da procura, um encontro...
do encontro uma conquista"

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter-me fortificado no cumprimento de mais uma etapa da minha vida e abençoado meu caminho com pessoas especiais que me ajudaram com essa conquista.

A meus pais, Martinetti e Vera, pelo apoio emocional e financeiro e constante incentivo a vencer os desafios e dificuldades que se apresentaram durante todo o processo. Obrigado por serem meu alicerce e motivação para buscar sempre o melhor.

A minha irmã Juliana pelo apoio e amizade durante todo período de redação da dissertação de forma a auxiliar a atingir meus objetivos.

A meu namorado Rafael pelo apoio, amizade e companheirismo nos momentos de dificuldades. Pelo auxílio no processo de coleta de dados e participação das oficinas no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP.

A minha avó Antonia por suas orações para que conseguisse atingir meus objetivos e me fortaleceu nos momentos de dificuldades. Agradeço por todo seu carinho.

A meus cachorros Ruffus, Dolly e Negão pela distração e diversão nos momentos de lazer e companheirismo no processo de redação da dissertação, sempre presentes nos meus momentos de descanso.

Ao meu orientador prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira pelo apoio, incentivo e dedicação, de forma a viabilizar a conquista dos resultados desejados. Obrigada por sua amizade e por acreditar em minha competência.

Ao meu co-orientador prof. Dr. Ioshiaqui Shimbo, que assumiu um papel de orientador durante todo o processo. Obrigada pelo apoio, incentivo e dedicação para viabilizar a conquista desses resultados. Obrigada por sua amizade e fortalecimento na minha formação pessoal e profissional. Obrigada por toda aprendizagem.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – PPGEU da UFSCar pelo auxílio tanto no desenvolvimento da pesquisa quanto financeiro para viabilizar a participação em eventos científicos para atualização do conhecimento.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – PPGEU da UFSCar pelas informações trocadas durante as disciplinas e auxílio no desenvolvimento da pesquisa. Obrigada a todos pelos momentos de diversão e pelo fortalecimento das antigas amizades e pelos novos amigos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – PPGEU da UFSCar que contribuíram para aprimorar a minha formação e para que os resultados da pesquisa fossem obtidos. São todos co-orientados dessa pesquisa.

Ao Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – Grupo Habis – da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa, auxílio

na pesquisa de campo no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP, disponibilização de equipamentos e biblioteca.

Aos meus amigos e colegas do grupo Habis, que desde 2005 me auxiliaram com a aprendizagem na pesquisa, além da amizade desenvolvida. Agradeço pela ajuda no processo de coleta de dados no Assentamento Rural Sepé-Tiarajú, Serra Azul-SP.

As famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP, que auxiliaram no processo da pesquisa, ensinaram-me a vencer os desafios e compreender melhor as diferentes personalidades e comportamentos, além dos amigos de que sempre me lembrarei.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio financeiro nos primeiros 6 meses de pesquisa

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo apoio financeiro nos demais 18 meses da pesquisa.

RESUMO

A ausência de saneamento ambiental é uma das principais causas de insalubridade e degradação ambiental. O termo sustentabilidade tem provocado um debate na literatura, derivado, principalmente, da preocupação com o meio ambiente e a utilização dos recursos naturais finitos. Além de questões ambientais e ecológicas, o conceito incorpora as dimensões econômica, social, cultural e política. A dimensão política da sustentabilidade enfatiza a participação das pessoas na tomada de decisão, gestão e controle coletivo dos processos de produção, por meio da compreensão da realidade e da análise das diferentes alternativas. A adoção de processos participativos para escolha de sistemas de tratamento esgoto residenciais mais sustentáveis, além de possibilitar a transferência do conhecimento, permite acesso às técnicas não convencionais. O presente estudo tem como objetivo geral analisar as estratégias, condições e obstáculos para implantação de técnicas mais sustentáveis de tratamento de efluentes sanitários residenciais, tendo como objeto empírico o Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, localizado no município de Serra Azul, SP, levando em conta processos participativos para tomada de decisão das famílias. A estratégia geral de pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação participativa, em que o pesquisador e as famílias interagem de modo cooperativo e participativo. As etapas gerais da ação referem-se a: 1- processo participativo de escolha do sistema de tratamento local de efluentes sanitários residenciais; 2- projeto executivo e orçamento do sistema; 3- planejamento da execução de sistema piloto; 4- organização das famílias para a execução de sistema piloto; 5- execução do sistema piloto; 6- instruções para uso e manutenção do sistema. Para cada hipótese verificada, foi elaborada uma planilha em que foram explicitados: o tipo de informação (variável), as fontes de evidências, os procedimentos para coleta e análise dos dados. Foram utilizados como fontes de evidências os relatos, planilhas, imagens audiovisuais das reuniões de discussão com as famílias e da execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Os produtos obtidos foram: 1- caracterização do processo participativo para escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis para o caso do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú, 2- caracterização do processo participativo para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais; 3- análise da sustentabilidade e pesquisa-ação participativa para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis. Os resultados indicam que a utilização de processos participativos possibilita além do acesso às informações, a escolha de técnicas não convencionais e mais sustentáveis, porém demanda um tempo maior de dedicação dos atores envolvidos (pesquisadores e famílias) e adequação das atividades à realidade social e capacidade de compreensão dos participantes. Os desafios são relativos à governabilidade de diferentes tipos de atores, conflitos e recursos financeiros, além da compatibilização dos tempos disponíveis para a pesquisa e ação na realidade social.

Palavras – chave: saneamento ambiental, tratamento de efluentes sanitários, sustentabilidade, processo participativo, assentamento rural.

ABSTRACT

The lack of sanitation systems is one of the main causes of insalubrity and environmental degradation. The term sustainability has provoked a debate in the literature, derived, mainly with the environmental concern and the use of the non-endless natural resources. Besides environmental and ecological issues, the concept incorporates the economical, social, cultural and political dimensions. The last one emphasizes the people participation on making decisions, management and general control of the production process, through the comprehension of the reality and the analysis of different alternatives. The use of participatory processes for taking decision to the choice of more sustainable domestic wastewater system, besides easing the knowledge transfer, permit access to the non-conventional techniques. General purpose was to analyze the strategies, conditions and obstacles for the implantation of more sustainable domestic wastewater systems, containing as experimental object the Rural Settlement Sepé-Tiaraju, located in Serra Azul-SP (Brasil), considering the participatory process for families taking decisions. General strategy used was the participatory action research, which the researcher and the families interact with each other in a cooperative and participatory way. General steps of the action were: 1- participatory process for domestic wastewater systems choice; 2- executive project and the budget system; 3- execution plan of the pilot system; 4- family organization for the execution of the pilot system; 5- the execution of the pilot system; 6- the system maintenance and utilization instructions. For each verified hypothesis, it was elaborated a spreadsheet in where it was explained: the type of information (variable), the evidence sources, the proceedings for the data collection and analysis. It was used as evidence sources the reports, the spreadsheets, the audiovisual images from the discussion meetings with the families and the execution of the domestic pilot wastewater system. Products were: 1- characterization of the domestic wastewater system choice by participatory process for the case of rural settlement Sepé-Tiaraju; 2- characterization of the domestic pilot wastewater system execution by participatory process; 3- sustainability and the participatory action research analysis for the more sustainable domestic wastewater system implantation. Results indicate that the use of participatory process enables the information access, the choice of non-conventional techniques and more sustainable, although it takes more time of the evolved actors (researcher and families) and the adequacy of the activities to the social reality and the capacity of comprehension of the participants. Challenges are related to the actors' governance, conflicts and financial resources governance, besides the match of disposable time for the research and the action in the social reality.

Keywords: environmental sanitation, domestic wastewater treatment, sustainability, participatory process, rural settlement.

LISTA DE QUADROS

<i>QUADRO 1. 1: Síntese das características básicas da sustentabilidade (fonte: adaptado de SILVA, 2000, p.97).</i>	9
<i>QUADRO 1. 2- Famílias assentadas no Brasil e no Estado de São Paulo de acordo com o período de governo brasileiro (adaptado de ALY JUNIOR, 2005).</i>	33
<i>QUADRO 1. 3- Diretrizes da OMS para o uso agrícola de esgotos sanitários. (fonte: adaptado de Bastos e Belivacqua, 2006).</i>	41
<i>QUADRO 1. 4- Comparação entre a pesquisa clássica e a pesquisa-ação (fonte: DIONNE, 2007, p.49).</i>	48
<i>QUADRO 2. 1- Planilha de método de coleta e análise dos dados referentes às hipóteses principais, quanto ao tipo de informação, fonte de evidência e procedimento de coleta e análise.</i>	62
<i>QUADRO 3. 1- Fluxograma síntese do processo de escolha e execução do sistema de tratamento de esgoto pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju e em destaque as etapas já concluídas.</i>	73
<i>QUADRO 3. 2- Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 1 de 6.</i>	78
<i>QUADRO 3. 3 – Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 2 de 6.</i>	79
<i>QUADRO 3. 4- Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 3 de 6.</i>	80
<i>QUADRO 3. 5- Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 4 de 6.</i>	81
<i>QUADRO 3. 6- Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 5 de 6.</i>	82
<i>QUADRO 3. 7- Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 6 de 6.</i>	83
<i>QUADRO 3. 8- Níveis de tratamento de esgoto (fonte: adaptado de SPERLING, 2005).</i>	85
<i>QUADRO 3. 9- Quadro de comparação elaborado para ser apresentado no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para tratamento de águas cinzas.</i>	89
<i>QUADRO 3. 10- Quadro de comparação elaborado para ser apresentado no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para tratamento de águas negras.</i>	90
<i>QUADRO 3. 11- Quadro de comparação elaborado para ser apresentado no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para tratamento de águas negras.</i>	90
<i>QUADRO 3. 12- Tabela de eventos elaborada para planejamento da reunião com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.</i>	92
<i>QUADRO 3. 13- Resumo das atividades de reunião com os núcleos Paulo Freire, Chico Mendes, Dandara e Zumbi.</i>	98
<i>QUADRO 3. 14- Planilha de eventos para planejamento da reunião com Joana.</i>	103
<i>QUADRO 3. 15- Quadro de comparação entre sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com destinação final em círculo de bananeiras.</i>	113
<i>QUADRO 3. 16- Planilha de orçamento final para cada sistema. Data da cotação: 30/07/08.</i>	119
<i>QUADRO 3. 17- Quadro de comparação de alternativas x variáveis para escolha de tubulação da vala de infiltração.</i>	123
<i>QUADRO 4. 1- Planilha de eventos elaborada para acompanhamento da construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais.</i>	142

<i>QUADRO 4. 2- Fluxograma síntese do processo de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais: fossa séptica e círculo de bananeiras.</i>	<i>167</i>
<i>QUADRO 4. 3 – Comparação entre a situação planejada e real para execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais.</i>	<i>169</i>
<i>QUADRO 4. 4: Lista e custo de materiais utilizados na construção do piloto do sistema de tratamento em 26 de janeiro de 2009.</i>	<i>171</i>
<i>QUADRO 4. 5- Resumo das fases da pesquisa-ação participativa no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.</i>	<i>183</i>

LISTA DE TABELAS

<i>TABELA 1. 1 - Comparação entre índices de coleta, transporte e tratamento de esgotamento sanitário (adaptado de IBGE, 2000).</i>	<i>31</i>
--	-----------

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 1. 1- Processo de resolução de problemas da pesquisa-ação (fonte: adaptado de DIONNE, 2007).....</i>	<i>52</i>
<i>FIGURA 2. 1- Representação do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju e sua divisão por núcleos: Dandara, Zumbi dos Palmares, Chico Mendes e Paulo Freire (fonte: Habis, 2007).....</i>	<i>64</i>
<i>FIGURA 2. 2- Tipologia das residências atuais do assentamento (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 2. 3- Tipologia das residências atuais do assentamento (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 2. 4- Habitações em processo de construção da alvenaria em bloco cerâmico (fonte: Habis, 2006). ..</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 2. 5- Habitação com esperas para cobertura e habitação coberta (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 2. 6- Detalhe das instalações elétricas e hidráulicas das habitações (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 2. 7- a-) Reservatório de água para uso doméstico proveniente da captação por poços. b-) solução alternativa adotada por morador para o banho (fonte: Habis, 2006).</i>	<i>67</i>
<i>FIGURA 2. 8- Resíduos sólidos espalhados pelo lote e queimados (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>67</i>
<i>FIGURA 2. 9- Águas cinzas despejadas sobre o solo sem tratamento (fonte: Habis, 2006).</i>	<i>67</i>
<i>FIGURA 2. 10- Banheiros existentes no assentamento, com uso de fossas negras (fonte: Habis, 2006).</i>	<i>68</i>
<i>FIGURA 2. 11- Caminhão compactador para coleta de resíduos sólidos no assentamento (fonte: Habis, 2008).</i>	<i>68</i>
<i>FIGURA 2. 12- Detalhe das esperas de esgoto, com separação das águas cinzas e águas negras (fonte: Habis, 2007).....</i>	<i>69</i>
<i>FIGURA 2. 13- Esperas de esgoto no banheiro e na cozinha (fonte: Habis, 2007).....</i>	<i>69</i>
<i>FIGURA 2. 14- a-) Fossa negra em preparação no lote de Gilberto, núcleo Dandara. b-) Fossa negra em uso no lote de Sebastião, núcleo Paulo Freire (fonte: Habis, 2009).</i>	<i>70</i>
<i>FIGURA 3. 1- detalhe do funcionamento geral de um tanque séptico (fonte: NBR 7229/1993).....</i>	<i>87</i>
<i>FIGURA 3. 2- Reunião com as famílias dos núcleos Paulo Freire e Chico Mendes (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>95</i>
<i>FIGURA 3. 3- Reunião com as famílias dos núcleos Dandara e Zumbi dos Palmares (fonte: Habis, 2006).</i>	<i>95</i>
<i>FIGURA 3. 4- Apresentação dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais de forma participativa (fonte: Habis, 2006).</i>	<i>95</i>
<i>FIGURA 3. 5- a-) Quadro de comparação elaborado com a participação das famílias. b-) morador analisando imagens das alternativas de tratamento de efluentes sanitários (fonte: Habis, 2006).....</i>	<i>96</i>
<i>FIGURA 3. 6- Discussão com Joana sobre a implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em seu lote (fonte: Habis, 2008).</i>	<i>104</i>
<i>FIGURA 3. 7- Esquema do sistema fossa séptica prismática com círculo de bananeiras. Dimensões em metros (m).</i>	<i>119</i>
<i>FIGURA 3. 8- Esquema do sistema fossa séptica circular com vala de infiltração. Dimensões em metros (m).</i>	<i>119</i>
<i>FIGURA 4. 1- a-) uso de tubo de PVC de 100mm com 6 metros de comprimento para determinação do início da unidade de tratamento. b-) marcação da primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).</i>	<i>146</i>
<i>FIGURA 4. 2- a-) marcação da fossa séptica. b-) uso de graveto para delimitação da área de escavação (fonte: Habis, 2009).</i>	<i>146</i>
<i>FIGURA 4. 3- a-) escavação das unidades utilizando picareta. b-) escavação das unidades utilizando escavadeira (fonte: Habis, 2009).</i>	<i>146</i>
<i>FIGURA 4. 4- a-) pá para retirada da terra. b-) Rodoaldo trabalhando na escavação da primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).....</i>	<i>147</i>

<i>FIGURA 4. 5- a-) escavação das duas unidades da fossa séptica. b-) primeira caixa de passagem com escavação finalizada (fonte: Habis, 2009).</i>	147
<i>FIGURA 4. 6- a-) verificação de nível com mangueira e auxílio da pesquisadora. b-) compactação de fundo das unidades da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	147
<i>FIGURA 4. 7- a-) verificação do espaçamento entre armaduras das caixas de passagem. b-) amarração com arame recozido (fonte: Habis, 2009).</i>	148
<i>FIGURA 4. 8- a e b-) preparação da armadura da fossa séptica pelos moradores e equipe Habis (fonte: Habis, 2009).</i>	148
<i>FIGURA 4. 9- a e b-) lastro de brita ao fundo da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	149
<i>FIGURA 4. 10- a-) verificação de nível após aplicação de lastro de brita na caixa de passagem. b-) verificação de nível após aplicação de lastro de brita na fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	149
<i>FIGURA 4. 11- a-) ajuste da armadura de fundo na fossa séptica. b-) ajuste da armadura de fundo na primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).</i>	149
<i>FIGURA 4. 12- a-) colocação da armadura de fundo na segunda caixa de passagem. b-) vista geral das unidades após o primeiro dia de oficina (fonte: Habis, 2009).</i>	149
<i>FIGURA 4. 13- a-) madeira utilizada como régua para nivelar o fundo após concretagem. b-) uso de tijolo maciço como referência de altura de concretagem (fonte: Habis, 2009).</i>	150
<i>FIGURA 4. 14- a-) preparo do concreto. b-) início da concretagem com referência para nível do tijolo maciço (fonte: Habis, 2009).</i>	150
<i>FIGURA 4. 15- a-) colocação de concreto nas referências de alturas. b-) sarrafeamento da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	151
<i>FIGURA 4. 16- a-) concretagem da primeira caixa de passagem. b-) concretagem da segunda caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).</i>	151
<i>FIGURA 4. 17- a-) abertura das valas para passagem da tubulação. b-) fossa séptica assoreada devido as chuvas (fonte: Habis, 2009).</i>	156
<i>FIGURA 4. 18- a-) corte da malha de ferro para execução da tampa da fossa séptica. b-) preparação dos sarrafos para concretagem da tampa da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	157
<i>FIGURA 4. 19- a-) preparação das fôrmas para concretagem da tampa da fossa séptica. b-) detalhe de parafusamento da fôrma para evitar movimentações (fonte: Habis, 2009).</i>	157
<i>FIGURA 4. 20- a e b-) conferência das dimensões da tampa da fossa séptica e esquadro. c-) preparação das fôrmas para concretagem da tampa da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	157
<i>FIGURA 4. 21- a e b-) malha de ferro para concretagem das tampas e nivelamento (fonte: Habis, 2009).</i>	158
<i>FIGURA 4. 22- a e b-) execução das alças das tampas da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	158
<i>FIGURA 4. 23- a e b-) preparo do concreto das unidades (fonte: Habis, 2009).</i>	158
<i>FIGURA 4. 24- a-) concreto em execução. b-) início da concretagem das tampas da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	159
<i>FIGURA 4. 25- a-) detalhe da armadura dupla das tampas da fossa séptica. b-) concretagem das tampas da fossa séptica e sarrafeamento (fonte: Habis, 2009).</i>	159
<i>FIGURA 4. 26- a-) concretagem das tampas da fossa séptica e sarrafeamento, com aplicação das alças. b-) finalização da concretagem (fonte: Habis, 2009).</i>	159
<i>FIGURA 4. 27- a-) detalhe da tubulação para transferência entre as fossas sépticas e b-) detalhe do anel de vedação na tubulação de esgoto. c-) detalhe da aplicação de pasta lubrificante para juntas elásticas (fonte: Habis, 2009).</i>	160
<i>FIGURA 4. 28- a-) execução da primeira caixa de passagem. b-) detalhe das tubulações de saída da primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).</i>	160
<i>FIGURA 4. 29- a e b-) detalhe da mudança de fossa séptica na primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).</i>	160

<i>FIGURA 4. 30- a-) detalhe da tubulação de chegada na primeira caixa de passagem. b- e c) detalhe da transferência do efluente para cada unidade da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	161
<i>FIGURA 4. 31- a- e b-) execução de pescador para saída de efluente da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	161
<i>FIGURA 4. 32- a- e b-) processo de nivelamento das entradas de efluente nas duas unidades da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	161
<i>FIGURA 4. 33- a-) execução da conexão entre tubo e joelho com visita. b) nivelamento das unidades de entrada de esgoto na fossa séptica. c-) verificação do deslocamento do efluente na tubulação (fonte: Habis, 2009).</i>	162
<i>FIGURA 4. 34- a-) detalhe da tubulação de entrada de efluente na fossa séptica. b-) detalhe da tubulação de saída do efluente da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	162
<i>FIGURA 4. 35- a-) vista geral das tubulações e b-) detalhe da tubulação da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	162
<i>FIGURA 4. 36- a e b-) detalhe da tubulação de dupla entrada na segunda caixa de passagem e saída única para o círculo de bananeiras (fonte: Habis, 2009).</i>	163
<i>FIGURA 4. 37- a-) vista geral do local do círculo de bananeiras, logo após final da unidade de tratamento. b-) início da limpeza do local do círculo de bananeiras (fonte: Habis, 2009).</i>	163
<i>FIGURA 4. 38- a-) primeira caixa de passagem: detalhe interno. b-) segunda caixa de passagem: detalhe interno (fonte: Habis, 2009).</i>	165
<i>FIGURA 4. 39- a e b-) início de elevação da alvenaria da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).</i>	165
<i>FIGURA 4. 40- a-) círculo de bananeiras escavado e finalizado para receber brita ao fundo. b-) detalhe da tubulação de entrada de efluente no círculo de bananeiras (fonte: Habis, 2009).</i>	166

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
---------------------------	----------

CAPÍTULO 1: SUSTENTABILIDADE, PROCESSOS PARTICIPATIVOS E SANEAMENTO AMBIENTAL EM ASSENTAMENTOS RURAIS: POSSÍVEIS RELAÇÕES E A CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO PARTICIPATIVA	7
--	----------

<i>1.1 Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável: conceitos</i>	<i>8</i>
<i>1.2 Princípios de Sustentabilidade, Discussão das Dimensões e dos Indicadores.....</i>	<i>14</i>
<i>1.3 Dimensão Política da Sustentabilidade</i>	<i>19</i>
<i>1.4 Processos Participativos e Processos de Tomada de Decisão: Relações com a Sustentabilidade ...</i>	<i>21</i>
<i>1.5 Sistemas de Saneamento Ambiental: Alguns Aspectos da Realidade Brasileira</i>	<i>28</i>
<i>1.6 Sistemas de Saneamento em Assentamentos Rurais</i>	<i>33</i>
<i>1.7 Análise dos Conceitos e Princípios da Sustentabilidade Aplicados a Sistemas de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	<i>36</i>
<i>1.8 Reuso de efluentes sanitários residenciais: Viabilidade e riscos</i>	<i>40</i>
<i>1.9 Relação Sustentabilidade, Processos Participativos e Saneamento Ambiental em Assentamentos Rurais.....</i>	<i>44</i>
<i>1.10 A Pesquisa-Ação Participativa e suas Tipologias</i>	<i>47</i>
<i>1.11 Dificuldades na Aplicação da Pesquisa-Ação</i>	<i>53</i>
<i>1.12 Síntese das Questões Apresentadas no Debate da Literatura</i>	<i>55</i>

CAPÍTULO 2: PERGUNTAS DE PESQUISA, HIPÓTESES, OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS GERAIS DA PESQUISA E DA AÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO	57
---	-----------

<i>2.1 Explicitação de Pergunta Principal e Perguntas Intermediárias de Pesquisa.....</i>	<i>57</i>
<i>2.2 Hipóteses Principais e Intermediárias</i>	<i>59</i>
<i>2.3 Objetivo Geral.....</i>	<i>60</i>
<i>2.4 Objetivos Específicos.....</i>	<i>61</i>
<i>2.5 Estratégia Geral de Pesquisa</i>	<i>61</i>
<i>2.6 Método de Coleta e Análise dos Dados</i>	<i>62</i>
<i>2.7 Caracterização do Objeto Empírico: Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP</i>	<i>63</i>

CAPÍTULO 3: PROCESSO PARTICIPATIVO PARA ESCOLHA DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS MAIS SUSTENTÁVEIS PARA O CASO DO ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU, SERRA AZUL-SP 71

3.1	<i>Fluxograma síntese do processo de escolha e implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.....</i>	72
3.2	<i>Análise de Linha do Tempo do Processo para Escolha e Implantação do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais Mais Sustentáveis.....</i>	74
3.3	<i>Processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais para o caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.....</i>	84
3.4	<i>Identificação de Problemas nas Reuniões com as Famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.....</i>	97
3.5	<i>Mudanças Percebidas após o Processo Participativo para Escolha de Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários mais Sustentáveis.....</i>	99
3.6	<i>Proposta de Estratégias para Execução do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	100
3.7	<i>Orçamento e Projeto Executivo do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais mais Sustentáveis: aspectos gerais.....</i>	118
3.8	<i>Síntese do Capítulo 3.....</i>	125

CAPÍTULO 4: PROCESSO PARTICIPATIVO PARA CONSTRUÇÃO DE SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS..... 129

4.1	<i>Processo de Escolha de Família para Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	130
4.2	<i>Processo Participativo para Execução de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Oficinas.....</i>	136
4.2.1	<i>Processo de Discussão com Família Escolhida sobre Execução de da Primeira Oficina para Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	136
4.2.2	<i>Planejamento da Execução do Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	141
4.2.3	<i>Caracterização do Processo de Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Primeira Etapa de Obra.....</i>	144
4.2.4	<i>Transferência de Local de Oficina para Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Conflitos e Justificativas.....</i>	152
4.2.5	<i>Caracterização do Processo de Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Segunda Etapa de Obra.....</i>	155
4.2.6	<i>Caracterização do Processo de Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Terceira Etapa de Obra.....</i>	165
4.2.7	<i>Fluxograma da obra, Materiais Utilizados e Tempo Necessário para Execução de Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários: Fossa Séptica e Círculo de Bananeiras.....</i>	166
4.3	<i>Análise do Processo de Construção Participativa de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	172
4.4	<i>Síntese do Capítulo 4.....</i>	175

CAPÍTULO 5: NÁLISE DA RELAÇÃO SUSTENTABILIDADE E PESQUISA-AÇÃO PARTICIPATIVA PARA ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS.....	177
5.1 <i>Análise da Sustentabilidade na Escolha e Implantação de Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais mais Sustentáveis</i>	<i>178</i>
5.2 <i>Condições Necessárias e Limites e Fases da Pesquisa-Ação Participativa.....</i>	<i>181</i>
5.3 <i>Síntese das Dificuldades Surgidas.....</i>	<i>184</i>
CAPÍTULO 6: ALGUMAS CONCLUSÕES E NOVAS QUESTÕES	186
REFERÊNCIAS	191
APÊNDICES	197
<i>Apêndice A- Quadro de Comparação para Escolha de Sistema de Tratamento Local de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	<i>198</i>
<i>Apêndice B- Relatório de Participação Oficina de Construção do Sistema de Tratamento de Esgoto (Fossa Séptica Biodigestora) da Ecovila Tibá – São Carlos – SP.....</i>	<i>205</i>
<i>Apêndice C – Projeto Executivo e Orçamento do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	<i>208</i>
<i>Apêndice D- Documento Entregue aos Coordenadores de Núcleo para Escolha da Família Contemplada com o Protótipo do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais.....</i>	<i>218</i>
ANEXOS	199
<i>Anexo A – Resolução No 54</i>	<i>220</i>
<i>Anexo B – PPT Reunião com Núcleos Paulo Freire e Chico Mendes.....</i>	<i>222</i>
<i>Anexo C- PPT Reunião com Núcleos Dandara e Zumbi Dos Palmares</i>	<i>224</i>
<i>Anexo D- Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú.....</i>	<i>226</i>

SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ACIEPE	Atividade Curricular de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão
CEF	Caixa Econômica Federal
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUCED	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
ECOSAN	Ecological Sanitation
EESC/USP	Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH
HABIS	Grupo de pesquisa em Habitação e Sustentabilidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto de Colonização e Reforma Agrária
IPEMA	Instituto de Permacultura da Mata Atlântica
ITESP	Instituto de Terras do Estado de São Paulo
LETI	Leito de Evapotranspiração e Infiltração
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização não-governamental
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal Brasileiro
PDS	Projeto de Desenvolvimento Sustentável
PIB	Produto Interno Bruto
PNATER	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
PROSAB	Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
UFC	Universidade Federal do Ceará

APRESENTAÇÃO

O presente estudo está inserido nas discussões da realidade brasileira da população rural de baixa renda. Há dificuldade de acesso dessa população à assistência técnica e extensão rural, principalmente em se tratando de ações de saneamento ambiental. Também há pouco conhecimento sobre temas como a sustentabilidade e a participação nos processos decisórios. Por isso há a necessidade de se analisarem as estratégias, condições e obstáculos para implantar ações de saneamento ambiental em assentamentos rurais, com a integração da sustentabilidade, dos processos participativos e do saneamento ambiental.

Grande parcela da população brasileira, tanto urbana quanto rural, vive em condições precárias de moradia e saneamento, com alimentação insuficiente e inadequada, dificuldade de acesso à educação e saúde, oportunidades reduzidas de trabalho, entre outras questões. A falta de saneamento é uma das principais causas de insalubridade e degradação ambiental, caracterizando-se pela disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos, o que demanda estudos acerca do tema para melhoria da qualidade de vida da população e do meio ambiente.

Por outro lado, na década de 70 surge o debate sobre sustentabilidade, que derivou dos problemas enfrentados na época, como a degradação ambiental cada vez mais evidente, exploração excessiva dos recursos naturais, o aquecimento global e a baixa

qualidade de vida da maioria da população mundial, como questionamento da realidade que vivemos.

O interesse acerca do tema sustentabilidade ocorreu devido à participação da pesquisadora na Atividade Curricular de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão (ACIEPE) na disciplina sobre Sustentabilidade Regional: Prática e Reflexão, no ano de 2004, em que se abordaram os princípios, características e conceitos da sustentabilidade. Foram desenvolvidos projetos e discussões durante a disciplina para permitir a aplicação desses conceitos.

Como continuidade nos estudos e intervenções, no ano seguinte (2005) ingressei em um grupo de pesquisa que discute e desenvolve projetos baseados na temática. Este é o grupo Habis (Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade), localizado no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP, em que participo até o presente momento.

O grupo Habis desenvolveu estudos para intervenção na construção de 42 moradias no Assentamento Rural da Fazenda Pirituba II, localizado em Itapeva SP, de modo a torná-las mais sustentáveis, com a utilização de recursos locais e renováveis e a participação da população para obter moradias de baixo custo, respeitando o meio ambiente. Com base nesta experiência o grupo Habis atende a outra demanda para aplicar conceitos de sustentabilidade no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, localizado em Serra Azul, SP, que participa do Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) o qual tem como característica principal a tendência à agroecologia. Este foi o objeto de intervenção do estudo, local onde foi e está sendo implantado o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

O interesse pelo tema saneamento surgiu das discussões durante as disciplinas cursadas na graduação de Engenharia Civil. A precariedade dos sistemas de saneamento no Brasil e o baixo acesso pela população de baixa renda, principalmente a população rural incentivou a busca por soluções alternativas para garantir melhores condições de vida a essa população, aliadas a preservação do meio ambiente e a possibilidade de geração de emprego e renda, priorizando a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões.

Há desafios a serem enfrentados, pois há pessoas desinteressadas em preservar os recursos naturais, viver em harmonia com o meio ambiente e certo receio em experimentar novas técnicas construtivas. É necessária a conscientização da população quanto à

importância da busca da sustentabilidade nos projetos, incentivando à preservação do meio ambiente, proporcionando melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Esse estudo também está inserido nas discussões dos atuais problemas da realidade brasileira e mundial. A acelerada migração do ser humano para as cidades resultou em situações de péssima qualidade de vida, decorrente da ausência de um planejamento urbano, expondo a uma degradação e desvalorização humana. Essas situações são caracterizadas principalmente pela moradia de baixa qualidade e falta de acesso às infra-estruturas básicas de saneamento ambiental.

A lei 11.445 de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, referindo-se às questões sobre o sistema de abastecimento de água, o sistema de esgotamento sanitário, o sistema de drenagem urbana e o sistema de resíduos sólidos.

O presente estudo aborda sistemas de tratamento de efluentes sanitários domiciliares, pois este é um dos responsáveis pela maior parte da poluição dos corpos d'água. Seu lançamento leva a um desequilíbrio da fauna e flora, além de provocar diferentes doenças no ser humano. A evolução dos sistemas de coleta de esgoto no Brasil levou a uma população que privilegia o afastamento do efluente das residências, sem preocupação com sua destinação e análise dos impactos que causam, como a poluição dos corpos hídricos, o que resulta na necessidade de construção de grandes estações de tratamento de esgoto, construção de redes coletoras cada vez mais extensas que causam danos e prejuízos ao meio ambiente e no uso do solo.

Ademais, esta solução não é adequada para o ambiente rural, pois os custos de implantação de redes nestes locais são elevados, o que inviabiliza os projetos. Por falta de conhecimento de técnicas alternativas para tratamento de efluentes sanitários residenciais, as famílias rurais adotam soluções conhecidas há vários anos, como o uso de fossas negras, atividade de alto impacto ambiental, pela possibilidade de poluição do solo, poluição do lençol freático e veiculação de doenças.

É necessário buscar infra-estruturas de tratamento de efluentes que possam representar alternativas ao sistema tradicional adotado como solução na maioria dos casos (fossa negras na zona rural e estações de tratamento de esgoto centralizador na zona urbana), que sejam de fácil construção e manutenção, aliadas a preocupação com qualidade ambiental, a qualidade de vida do ser humano e o uso racional dos recursos naturais, baseados nos

princípios e conceitos da sustentabilidade. Também é preciso considerar a participação das pessoas nos processos de tomada de decisão de modo que tenham acesso às informações e técnicas não convencionais para escolher as alternativas de tratamento de efluentes sanitários mais adequados ao contexto local, social e econômico, e promover o incentivo a práticas democráticas nas instâncias de decisão pela população.

O estudo trata de análise de caso único sobre as estratégias, condições e obstáculos para implantação de técnicas mais sustentáveis para tratamento local de efluentes sanitários residenciais, tendo como objeto de intervenção o Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, localizado em Serra Azul-SP. Isso torna este trabalho uma experiência da implementação da pesquisa-ação participativa como forma de promover maior sustentabilidade nos sistemas de tratamento de efluentes sanitários utilizados no local, além de viabilizar a interação entre autores da pesquisa e atores da ação.

A relevância social e científica desta pesquisa está na utilização da pesquisa-ação participativa como solução de um problema social, em que autores e atores da pesquisa agem de maneira cooperativa. Para este caso, o estudo tratou da implantação de soluções alternativas para tratamento local de efluentes sanitários residenciais, que viabilizassem o reúso da água efluentes e lodos formados nos sistemas para a produção de alimentos, possibilitassem às famílias desse local o conhecimento das técnicas não convencionais e fazer as escolhas mais adequadas à sua realidade local, social e econômica, além de garantir melhores condições de vida à população, de modo a evitar o contato direto com os efluentes, de acordo com os conceitos e princípios da sustentabilidade.

A relevância histórica está na mudança de um cenário atual da população rural de baixa renda que, em sua maioria, há muitos anos não tem suas necessidades por saneamento ambiental atendidas, principalmente por ausência de investimentos no setor. A possibilidade desta população ter acesso a sistemas de tratamento de efluentes sanitários e de conhecer as técnicas alternativas ao sistema convencional e escolher a mais adequada à sua realidade local, social e econômica, proporciona a participação dessa população nos processos decisórios e promoção de hábitos de higiene.

Este estudo também serve como exemplo para outros pesquisadores que desejam aplicar a pesquisa-ação, mostrando suas vantagens e dificuldades, principalmente em se tratando de ações de saneamento ambiental para a população rural de baixa renda, em que

há poucos estudos sobre este tema. O desafio desse trabalho foi relacionar ações de tratamento local de efluentes sanitários residenciais com processos participativos e conceitos e princípios da sustentabilidade para aplicação de soluções mais sustentáveis em assentamentos rurais.

O estudo foi organizado em 6 diferentes capítulos. No capítulo 1 é apresentada a discussão da literatura técnico-científica sobre sustentabilidade, processos participativos saneamento ambiental e suas possíveis relações, além da pesquisa-ação participativa, abordando o debate técnico científico dos conceitos e princípios envolvidos, bem como a dificuldade de se fazer essa integração.

A sustentabilidade é um debate atual e tem embasado diversas ações que se preocupam com a qualidade do meio ambiente e de vida da população. Os conceitos e princípios envolvidos podem ser aplicados em diferentes campos, pois a sustentabilidade busca a integração e interdisciplinaridade das diversas áreas do conhecimento.

Os processos participativos estão diretamente relacionados com o debate do conceito de sustentabilidade, mais especificadamente quando se refere à dimensão política, pois contemplam a necessidade da participação das pessoas na tomada de decisão, de modo a possibilitar o acesso ao conhecimento e ao debate a assuntos de interesse coletivo. Também incentiva a população a ter um papel mais ativo na sociedade.

A ausência de sistemas de saneamento são causas das principais doenças que atingem a população e de poluição ambiental. Possibilitar o acesso a estes sistemas, principalmente da população de baixa renda e buscar soluções que sejam mais sustentáveis de modo a provocar menores danos ao meio ambiente é uma das metas do presente estudo.

Também neste capítulo é abordada a questão da pesquisa-ação participativa. Este é o método de pesquisa adotado no estudo e em virtude dos diferentes debates entre autores que a discutem e as suas controvérsias, foi necessário fazer a sua caracterização e esclarecer os motivos pelos quais se adotou este método.

O capítulo 2 deriva do debate da literatura técnico e científica do capítulo 1, em que foram levantadas diferentes questões de pesquisa e hipóteses para que neste capítulo fossem definidas as perguntas de pesquisas, com suas respectivas hipóteses que resultaram no objetivo desse estudo. Também foram abordadas as estratégias da pesquisa e da ação, com a caracterização do estudo de caso, o Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP.

No capítulo 3 são apresentados os resultados referentes ao processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais. É caracterizado todo o processo participativo ocorrido no Assentamento Rural Sepé-Tiarajú, Serra Azul-SP e verificadas as hipóteses elaboradas.

No capítulo 4 é abordado o processo de construção do sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais no Assentamento Rural Sepé-Tiarajú, as dificuldades encontradas, os desafios e a aprendizagem, de forma a verificar as demais hipóteses da pesquisa.

O capítulo 5 aborda as análises dos resultados dos capítulos 3 e 4 com base na literatura técnico- científica e os desafios e fatores a serem considerados para viabilizar a pesquisa-ação participativa, apresentando as principais estratégias, os obstáculos e as condições da mesma. O capítulo 6 traz as principais conclusões e considerações com relação à pesquisa e são indicadas as possibilidades de continuidade da pesquisa e análises futuras.

É importante advertir que todos os nomes citados no texto são fictícios para preservar a identidade das pessoas que moram no Assentamento Rural Sepé-Tiarajú, Serra Azul-SP. Apenas foi mantido o gênero para viabilizar as análises e algumas conclusões.

Portanto o desafio deste estudo foi compreender as estratégias, os obstáculos e as condições para implantação de técnicas mais sustentáveis de tratamento local de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais, com foco na participação das pessoas nos processos de tomada de decisão e na pesquisa-ação participativa.

CAPÍTULO 1

SUSTENTABILIDADE, PROCESSOS PARTICIPATIVOS E SANEAMENTO AMBIENTAL EM ASSENTAMENTOS RURAIS: POSSÍVEIS RELAÇÕES E A CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO PARTICIPATIVA

A integração de sustentabilidade, processos participativos e saneamento ambiental em assentamentos rurais é uma forma de possibilitar o acesso dessas pessoas ao conhecimento de técnicas não convencionais de saneamento, para promover melhor qualidade de vida para a população, preservação do meio ambiente, a participação ativa da população na sociedade, com a busca da sustentabilidade.

No Brasil e em diversos países, o debate sobre conceitos e princípios da sustentabilidade tem-se intensificado devido, principalmente, as mudanças globais que vêm ocorrendo nos últimos anos como o aquecimento global, e tem surgido como diretriz para solucionar esses problemas. Porém, em muitos casos tem sido utilizado de maneira inadequada pela população.

Dentro do debate da sustentabilidade está inserida a questão dos processos participativos para tomada de decisão. A partir da segunda metade do século XX, a grande migração das pessoas para as cidades produziu mudanças significativas no cenário urbano, necessitando de infra-estrutura e habitação para acolher estas pessoas. Pela precariedade desses setores na época, as pessoas passaram a se organizar e a buscar melhores condições de vida, iniciando os movimentos sociais para reivindicar seus direitos, que posteriormente iriam resultar em processos participativos.

Atualmente verifica-se que esses movimentos têm crescido principalmente em âmbito municipal, observado nas reuniões do orçamento participativo, mas também em associações de bairros. Porém, quando se trata de processos participativos em pequenos grupos, como em assentamentos rurais, quase inexistem e são pouco efetivos.

O saneamento ambiental é outra questão precária no país. A sua ausência causa danos ao meio ambiente e à qualidade de vida da população. A universalização do acesso é uma das metas do governo, mas se não houver investimentos no setor, um tempo maior será necessário para alcançar este objetivo. Sabe-se que a população de baixa renda é mais prejudicada pela ausência de sistemas de saneamento, verificados pelos elevados índices de doenças e mortalidade resultantes da ausência desses sistemas.

Por isso o desafio deste estudo é procurar relacionar a sustentabilidade, os processos participativos e o saneamento ambiental em assentamentos rurais como forma de diminuir as disparidades sociais, promover ações de higiene no ambiente, melhorar a qualidade de vida aliadas à preservação do meio ambiente.

1.1 SUSTENTABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: CONCEITOS

As discussões acerca do tema sustentabilidade datam do início da década de 70, quando ambientalistas atentaram para a questão da degradação ambiental, devido a um processo histórico que visava ao crescimento econômico como geração de riquezas e erradicação da pobreza, sem a preocupação com o meio ambiente. Com o choque do petróleo em 1973, passou-se a perceber que os recursos naturais eram finitos, o que demandou a busca de soluções para esse problema.

Em 1987, a publicação do Relatório Brundland com o título *Nosso Futuro Comum*, desenvolvido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), tornou o conceito de sustentabilidade mais popular, pois apresentou problemas comuns mundiais enfrentados na época e suas alternativas de soluções.

No Brasil a discussão se intensificou após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED) no Rio de Janeiro, que ficou conhecida

como RIO-92 ou ECO-92. Nela participaram pesquisadores de 179 países, discutindo questões em relação ao meio ambiente e ao desenvolvimento mais sustentável para o mundo do século XXI. Criou-se um documento representando o acordo internacional de ações que buscam melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas do planeta, denominado Agenda 21. Este documento reafirmou a idéia de desenvolvimento sustentável e propôs novos conceitos e instrumentos metodológicos para diferentes campos de ação e investigação para discutir a relação ser humano e meio ambiente (SATO e SANTOS, 1999).

Em 2002, Johannesburgo (África do Sul), ocorreu a RIO + 10, para avaliar se os objetivos firmados pelos países participantes da RIO 92 haviam sido alcançados. Também foram abordados temas os quais deverão ser trabalhados nos próximos anos, sendo os mais requisitados a questão da energia, água e pobreza mundial (MIRANDA, 2003).

Apesar do termo sustentabilidade existir há diversos anos, a definição de seu conceito apresenta controvérsias. Ele está sendo difundido pela população, mas ainda não possui uma definição fixa, devido à diversidade e complexidade dos conceitos e fatores envolvidos, apesar de um aparente consenso em relação às premissas gerais. As primeiras abordagens da sustentabilidade referiam-se apenas à questão ambiental e atualmente tem tratado também dos campos econômicos, culturais, sociais e políticos, em processo constante de construção (SILVA, 2000).

A sustentabilidade é um conceito que poucos sabem o que é, o que demanda discussões para um consenso possível. Silva (2000) apresenta em seu trabalho uma síntese as características básicas de devem ser consideradas para conceituar a sustentabilidade, conforme o quadro 1.1:

QUADRO 1. 1: Síntese das características básicas da sustentabilidade (*fonte: adaptado de SILVA, 2000, p.97*).

CARÁTER PROGRESSIVO	
Caráter de tendência	A sustentabilidade como uma condição a ser introduzida em um processo para atingir determinadas metas. Um processo em contínua construção e reavaliação
Caráter dinâmico	Condição que deve interagir com o dinamismo da realidade em que se insere, adequando-se a fatores conjunturais, estruturais ou imprevisíveis
CARÁTER HOLÍSTICO	
Caráter plural	A sustentabilidade é pluridimensional e envolve dimensões ambientais, econômicas, sociais, políticos e culturais.
Caráter de indissociabilidade	Vínculo indissociável entre os vários aspectos relativos à sustentabilidade, ou seja, necessidade de consideração conjunta para que se garanta uma condição sustentável.
Caráter interdisciplinar	Ampla interação entre as diferentes áreas do conhecimento, tanto na construção de suas compreensões teóricas como de suas ações práticas

CARÁTER HISTÓRICO	
Caráter espacial	A sustentabilidade não pode prescindir da inserção e interação dos contextos locais com os mais amplos, contemplando também as causas e conseqüências das “pegadas ecológicas”
Caráter temporal	O tempo é fundamental no equacionamento das ações praticadas no passado, presente e que serão exercidas no futuro.
Caráter participativo	A preservação de uma condição sustentável tem uma forte interdependência com o aspecto da diversidade participativa dos agentes sociais, na medida em que a presença ou não deste fator pode tanto contribuir, como comprometer as metas pretendidas.

O caráter progressivo, holístico e histórico sintetiza as principais características a serem consideradas na avaliação da sustentabilidade. É preciso observar que o caráter temporal é fundamental nessa análise, pois é preciso compreender as diferentes escalas temporais para julgar determinada ação como sustentável.

Santos e Motta (2007), Acserald (2001) e Rattner (1999) mostram os diferentes debates da sustentabilidade apresentados por diferentes grupos de que abordam o tema. Santos e Motta (2007) trazem um resumo sobre a institucionalização do conceito de sustentabilidade:

“O conceito de sustentabilidade foi colocado em pauta pelo movimento ambientalista, que o adaptou a partir da definição criada no âmbito da ecologia. Inicialmente, sua utilização prestava-se a enfatizar somente a preocupação com uma primeira natureza, aquela dos espaços naturais, ou verdes, ameaçada pela degradação das águas doces e salgadas, do solo, do ar, da flora e da fauna, decorrências do modelo hegemônico de valorização do espaço vigente em nossa sociedade.

O conceito de sustentabilidade foi utilizado para qualificar a apropriação irrestrita dos recursos naturais sem a devida atenção a seus ciclos de evolução ou reprodução e à capacidade de suporte dos ecossistemas. Posteriormente, o conceito se ampliou para além do verde, passando a ser utilizado também com referência a uma segunda natureza, aquela que integra os espaços que tiveram sua natureza transformada pela urbanização. A diversidade destes espaços de natureza transformada varia entre aqueles com poucos objetos técnicos, como o meio ambiente rural de baixa complexidade dos países periféricos; até aqueles com elevada concentração de objetos técnicos, como o meio ambiente urbano de alta complexidade das grandes aglomerações metropolitanas” (SANTOS e MOTTA, 2007, p.2).

Neste argumento o autor mostra que inicialmente o conceito de sustentabilidade estava diretamente relacionado com as questões ambientais, uma vez que foi apresentado pelos integrantes do campo da ecologia. Na medida em que o termo foi se disseminando, ele incorporou conceitos sociais e econômicos, de modo a atender não só questões relativas ao meio ambiente quanto políticas, culturais e sociais da sociedade urbana.

De acordo com Acserald (2001) diversos pesquisadores da temática abordam essa questão com diferentes discursos, porém a proposta central do discurso da

sustentabilidade é buscar ações que garantam o futuro das localidades e das pessoas, por meio da melhoria da qualidade de vida, com respeito às pessoas e a natureza, com eficiência no uso dos recursos do planeta.

Já Rattner (1999) afirma que o argumento central da sustentabilidade pela visão dos economistas trata da noção de eficiência no uso dos recursos do planeta, com os custos de danos ao meio ambiente pagos por meio de taxas e tributos pelos responsáveis pela poluição. Os sociólogos tratam que as raízes da degradação ambiental são responsáveis pela iniquidade social, ou seja, os mais pobres são as vítimas principais dessa degradação. Com este discurso eles buscam a inseparabilidade da economia e a justiça social. Também tenta justificar o por quê da dificuldade de conceituar a sustentabilidade:

“Contudo, a falta de precisão do conceito de sustentabilidade evidencia a ausência de um quadro de referência teórico capaz de relacionar sistematicamente as diferentes contribuições dos discursos e campos de conhecimentos específicos. Por outro lado, esta situação reflete a indecisão prevalecente das elites em definir um plano e programa de ação coerentes que aceitem e incorporem as crescentes críticas dirigidas ao modelo de desenvolvimento convencional e ainda dominante” (RATTNER, 1999, p.1).

O que estes três autores tentam mostrar é que a ausência de um referencial teórico para embasar as discussões faz com que as pessoas se apropriem do termo de forma mais adequada à sua necessidade, que representem seus anseios. Ecólogos, sociólogos, economistas, entre outros definem a sustentabilidade de forma a representar os interesses de seu grupo e que não possam impactar negativamente em seus interesses. Apesar disso, há fatores que proporcionam um consenso na definição do termo sustentabilidade.

De acordo com Acserald (1997) há duas racionalidades no debate da sustentabilidade. Uma é a construção do princípio de conservação social, para sustentar a ordem capitalista vigente, de forma a buscar a eficiência global e produzir uma nova subjetividade para autolimitar as taxas de acumulação. A outra trata de uma transformação social que supera a insustentabilidade do modelo de desenvolvimento atual, com ética, equidade, democracia, diversidade cultural e auto-suficiência.

Para ilustrar esta situação, o mesmo autor apresenta algumas diversas matrizes discursivas que têm sido associadas à questão da sustentabilidade. Acserald (2001) destaca as mais importantes para definir o conceito de sustentabilidade:

“... a matriz da eficiência, que pretende combater o desperdício da base material do desenvolvimento, estendendo a racionalidade econômica, ao “espaço não-mercantil planetário”; da escala, que propugna um limite quantitativo ao crescimento econômico e à pressão que ele exerce sobre os “recursos ambientais”; da equidade, que articula analiticamente princípios de justiça e ecologia; da auto-suficiência, que prega a desvinculação de economias nacionais e sociedades tradicionais dos fluxos do mercado mundial como estratégia apropriada a assegurar a capacidade de auto-regulação comunitária das condições de reprodução da base material do desenvolvimento; da ética, que inscreve a apropriação social do mundo material em um debate sobre os valores de bem e de mal, evidenciando as interações da base material do desenvolvimento com as condições de continuidade da vida do planeta” (ACSERALD, 2001 p.27).

A sustentabilidade não está relacionada apenas às questões ambientais. Ela também aborda questões sociais, políticas, econômicas e devem-se integrar todas elas para conseguir embasar uma discussão. As matrizes discursivas surgem como auxílio para compreensão do termo e devem-se estabelecer as relações entre elas.

Jacobi (1996) traz outra concepção para o termo sustentabilidade:

“A idéia de sustentabilidade implica na prevalência da premissa de que é preciso definir uma limitação definida nas possibilidades de crescimento e um conjunto de iniciativas que levem em conta a existência de interlocutores e participantes sociais relevantes e ativos através de práticas educativas e de um processo de diálogo informado, o que reforça um sentimento de co-responsabilização e de constituição de valores éticos. Isto também implica em que uma política de desenvolvimento na direção de uma sociedade sustentável não pode ignorar nem as dimensões culturais, nem as relações de poder existentes e muito menos o reconhecimento das limitações ecológicas, sob pena de apenas manter um padrão predatório de desenvolvimento” (JACOBI, 1996, p.221).

Com esta definição, o autor coloca as questões sociais, políticas e culturais como tão importantes quanto às questões ambientais e econômicas para compreender a sustentabilidade e tentar alcançá-la. O conceito apresentado por Acserald (2001) e Jacobi (1999) se complementam e enfatizam a integração entre diferentes campos (políticos, ambientais, econômicos culturais) como forma de caracterizar ações mais sustentáveis e ter um consenso sobre o termo sustentabilidade.

Além da utilização do conceito de sustentabilidade há também outro conceito de que deriva desta definição e amplamente utilizado, o de desenvolvimento sustentável. Plessis (2002) sugere as seguintes diferenças entre eles (traduzido pela autora):

- **Sustentabilidade:** condição ou estado que permite a continuidade da existência da espécie humana e supre uma vida segura, saudável e produtiva por todas as gerações, em harmonia com a natureza, cultura local e os valores espirituais;
- **Desenvolvimento sustentável:** um tipo de desenvolvimento que precisamos ter para alcançar a sustentabilidade. É um processo contínuo de manutenção da dinâmica balanceada entre as necessidades e a demanda das pessoas com equidade, prosperidade e qualidade de vida.

De acordo com a Agenda 21, o desenvolvimento sustentável é aquele que: “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”.

O autor e a Agenda 21 mostram que o desenvolvimento sustentável envolve as ações que precisamos fazer para conseguir obter a sustentabilidade desejável, de forma a analisar uma situação presente que não comprometa o futuro das gerações. É um processo de transformação para atingir a um objetivo, muitas vezes, utópico.

Nobre (2002) aborda em seu livro a discussão da conceituação do termo desenvolvimento sustentável, destacando que esta noção está sempre mais relacionada com as características econômicas que ambientais, isso devido as origens do termo. Primeiramente é abordada a questão da equidade de distribuição de riquezas e posteriormente é tratada a integração entre economia e ecologia.

Para buscar a sustentabilidade é importante entender um meio ambiente saudável, o funcionamento da economia e a sobrevivência da vida na terra. A evolução do conceito de sustentabilidade requer um consenso crescente e implica democracia política, equidade social, eficiência econômica, diversidade cultural, proteção e conservação do meio ambiente (RATTNER, 1999).

O desenvolvimento sustentável visa a melhoria da qualidade de vida das pessoas dentro da capacidade suporte dos ecossistemas. As pessoas devem ser sujeito no processo de desenvolvimento, respeitando-se as características étnico-culturais, melhoria de qualidade de vida para diferentes populações, principalmente dos menos favorecidos (ASSIS, 2006).

Com base neste debate controverso, para auxiliar na análise do conceito de sustentabilidade são estabelecidos alguns tópicos básicos para estabelecer os princípios

norteadores do conceito. Esses princípios podem ser denominados de dimensões e para auxiliar na análise dessas dimensões da sustentabilidade são propostos indicadores, discussão abordada a seguir.

1.2 PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE, DISCUSSÃO DAS DIMENSÕES E DOS INDICADORES

Diversos autores têm discutido os princípios da sustentabilidade e abordado as questões de diferentes formas, porém complementares. Esses princípios tentam abranger as diferentes interpretações da sustentabilidade, unindo as múltiplas questões por ela incorporadas.

Apesar da discussão dos conceitos e princípios norteadores da sustentabilidade, há dificuldade em caracterizar se determinada situação se caracteriza como mais sustentável. Esta análise pode ser feita com a utilização dos indicadores, que são instrumentos que auxiliam a verificar se algo é mais sustentável por meio de comparação entre a situação atual e uma passada, para estabelecer as diretrizes de uma situação ideal futura, baseado nos princípios.

A equipe de Gordon Mitchel¹, citado por Silva e Shimbo (2001), da University of Leeds (UK) definiu princípios gerais para avaliar a sustentabilidade:

- **Futuro:** consideração das gerações futuras nas ações presentes;
- **Meio ambiente:** garantias para a produção e integridade dos ecossistemas;
- **Equidade:** consideração da pobreza e das desvantagens das gerações presentes;
- **Participação pública:** incremento da participação pública nas decisões.

Essa proposição enfatiza a relação do homem com as gerações futuras, com o respeito ao meio ambiente, redução das desigualdades sociais, incentivos à prática de participação e democracia de uma população. Outros autores debatem o tema e apresentam

¹ MITCHEL, G. et al: a **methodological framework for the development of indicators of sustainable devoplment**. In: International Journal of Sustainable Development and World Ecology. V.2, 1995. p104-122.

outras questões para caracterizar a sustentabilidade. Ignacy Sachs, citado por Miranda (2003) mostra as seguintes questões, que complementam os princípios apresentados:

- **Social:** maior equidade na distribuição de rendas e riquezas;
- **Econômica:** eficiência econômica medida em termos macrossociais de rentabilidade empresarial;
- **Ecológica ou ambiental:** melhoria no uso dos recursos naturais, redução no volume de resíduos e poluição, redução do consumo de países ricos;
- **Espacial ou geográfica:** configuração rural-urbana mais equilibrada, redução das concentrações urbanas e industriais, proteção dos ecossistemas e criação de reservas de proteção da biodiversidade;
- **Cultural:** consideração das raízes endógenas, com soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área, e com as mudanças num contexto de continuidade cultural.

Outra proposição é apresentada por Silva (2000) denominando os princípios de dimensões da sustentabilidade, dividindo-os em cinco diferentes dimensões:

- **Dimensão Ambiental:** manutenção da integridade ecológica por meio da prevenção das várias formas de poluição, da prudência na utilização dos recursos naturais, da preservação da diversidade da vida e do respeito à capacidade de carga dos ecossistemas;
- **Dimensão Social:** viabilização de uma maior equidade na distribuição de riquezas e de oportunidades, combatendo-se as práticas de exclusão, discriminação e reprodução da pobreza e respeitando-se a diversidade em todas as suas formas de expressão;
- **Dimensão Econômica:** realização do potencial econômico que contemple prioritariamente a distribuição de riqueza e renda associada a uma redução das externalidades socioambientais, buscando-se resultados macrossociais positivos;
- **Dimensão Política:** criação de mecanismos que incrementem a participação da sociedade nas tomadas de decisões, reconhecendo e respeitando os direitos de todos,

superando as práticas e políticas de exclusão e que promovam o desenvolvimento da cidadania ativa;

- **Dimensão Cultural:** promoção da diversidade e identidade cultural em todas as suas formas de expressão e representação, especialmente daquelas que identifiquem as raízes endógenas, propiciando também a conservação do patrimônio urbanístico, paisagístico e ambiental, que referenciem a história e a memória das comunidades.

Roberto Guimarães, citado por Brasil (2007), outro autor que aborda o assunto, traz as seguintes dimensões da sustentabilidade:

- **Ecológica:** conservação e uso racional dos recursos naturais incorporados nas atividades produtivas;
- **Ambiental:** capacidade suporte dos ecossistemas associados de absorver ou se recuperar das agressões devido a ação humana;
- **Demográfica:** limites da capacidade suporte de determinado território e de sua base de recursos e implica em analisar cenários e tendências do crescimento econômico e da população;
- **Cultural:** necessidade de manter a diversidade de culturas, valores e práticas existentes no planeta e que integram a identidade dos povos;
- **Social:** promover a melhoria da qualidade de vida e reduzir os níveis de exclusão social por meio de políticas de justiça redistributiva;
- **Política:** construção da cidadania plena dos indivíduos com o fortalecimento dos mecanismos democráticos de formulação e implementação de políticas públicas em escala global;
- **Institucional:** necessidade de criar e fortalecer engenharias institucionais que levem em conta critérios da sustentabilidade.

Observa-se que este autor não menciona a dimensão econômica da sustentabilidade, que aparecem diluídas nas demais dimensões. Porém ela é bastante discutida, principalmente pelo setor industrial, como adaptação dos padrões de consumos e exigências ambientais atuais.

Os autores citados consideram a questão social importante para a busca da sustentabilidade, por meio da promoção da igualdade e o equilíbrio na distribuição de renda e riqueza. Gordon Mitchel (2001) não apresenta a dimensão cultural para a conceituação da sustentabilidade, enquanto os demais autores a consideram importantes, com a preocupação e respeito da cultura local e da história, por meio da sua preservação, para manter a identidade de um povo e promover seu respeito.

Na questão econômica, Sachs (2003) difere no aspecto de que essa questão que deve ser medida pela rentabilidade empresarial, enquanto Silva (2002) trata sobre a distribuição de renda e riqueza. Sachs (2003) apresenta a questão ambiental, chamando-a de ecológica, referindo-se não apenas à proteção dos recursos naturais, mas também a questões políticas a eles relacionadas. Guimarães (2007) traz uma dimensão ambiental e uma ecológica, em que a dimensão ambiental trata da capacidade suporte dos ecossistemas e a ecológica do uso racional dos recursos naturais.

Silva (2002) e Guimarães (2007) ainda incluem a dimensão política, incentivando a participação das pessoas na tomada de decisão e promoção da cidadania ativa. Já Sachs (2003) traz a questão geográfico-espacial, propondo uma boa distribuição fundiária, zoneamento, bom uso do solo. Guimarães (2007) também considera uma dimensão institucional, de forma a incentivar estudos, tecnologias para promover a sustentabilidade.

A sistematização em forma de dimensões exemplifica uma forma de interação entre elas. A noção de sustentabilidade é interdisciplinar e de difícil caracterização. São diversas propostas debatidas por diferentes autores de múltiplas áreas. Porém o consenso é que as ações de sustentabilidade devem permear os campos ambientais, sociais e econômicos.

Outra dificuldade é a mensuração da sustentabilidade. Como caracterizar determinada ação como sustentável? Para auxiliar nesta análise diversos autores têm discutido a questão de indicadores de sustentabilidade. Há vários anos os países vêm utilizando os indicadores como base para informações sobre o crescimento do país, a qualidade de vida da população, nível de escolaridade, produto interno bruto, mortalidade infantil, entre outros.

Os indicadores podem ser definidos como instrumentos para controle da gestão e verificação e medição da eficiência e eficácia na administração pública e privada, por meio de comparação entre períodos distintos entre as localidades ou de um mesmo local (KAYANO e CALDAS, 2002).

Segundo o mesmo autor “(...) eles são instrumentos, uma medida, uma forma de mensuração, um parâmetro que sintetiza um conjunto de informações em um “número”, permitindo medir fenômenos entre si”. Podem ser usados para a verificação, observação, demonstração, avaliação de determinados aspectos da realidade.

Os indicadores são instrumentos para análise e acompanhamento dos processos de desenvolvimento e servem como subsídio para formulação de políticas públicas e para o monitoramento da execução dessas políticas (CUNHA, 2003). Eles representam informações capazes de mensurar a tendência à sustentabilidade, dentro de uma escala temporal e espacial.

Dentre os principais problemas dos indicadores é que estão sempre sujeitos a questionamentos, pois se adotam técnicas de ponderação que são influenciadas por aspectos da realidade, opções políticas e distintas visões de realidade. Quem define o indicador influencia nesta escolha. Além disso, eles devem permitir a percepção de um fenômeno de forma simples, compreensível e comparável.

A elaboração de um indicador deve conter as seguintes características: simplicidade e facilidade de compreensão; validade e estabilidade; seletividade, sensibilidade e especificidade; cobertura (amplitude e diversidade); interdependência; confiabilidade; baixo custo, fácil obtenção, periodicidade, desagregação (KAYANO e CALDAS, 2002).

São exemplos de indicadores a expectativa de vida em um país, o acesso à água tratada, o PIB, consumo de água per capita, taxa de mortalidade infantil, reservas energéticas, entre outros. Para analisar a sustentabilidade são também utilizados indicadores, comparando-se a situação atual, com a passada e a futura desejável. Portanto, na questão da sustentabilidade, o indicador serve como parâmetro, informando se a situação está mais condizente com a sustentabilidade que uma suposta situação anterior.

O debate da sustentabilidade que irá embasar as análises deste estudo é o apresentado por Silva (2000), tratando das dimensões ambiental, cultural, social, econômica e política. Um destaque é a dimensão política da sustentabilidade, que trata de incentivos à democracia e participação das pessoas no processo de decisão, uma das estratégias a ser analisada: a participação das pessoas nos processos de tomada de decisão. Para compreender melhor a dimensão política da sustentabilidade, o próximo item traz este debate.

1.3 DIMENSÃO POLÍTICA DA SUSTENTABILIDADE

A dimensão política da sustentabilidade aborda a criação de mecanismos para incrementar a participação das pessoas nos processos de tomada de decisão, para superar práticas e políticas de exclusão e respeitar o direito de todos. É um processo que deve ser incentivado nas instâncias de decisão para promover a participação das pessoas, de modo que possam ter acesso ao conhecimento, apresentar suas opiniões, debater determinado assunto, para tomar suas decisões de maneira consciente e adequada à sua realidade social e local.

Há diferentes autores que debatem essa questão, porém suas interpretações sobre a dimensão política da sustentabilidade são semelhantes, e priorizam o incentivo à participação nos processos decisórios para promoção da cidadania ativa e acesso ao conhecimento e informações para que as decisões sejam tomadas de modo consciente.

De acordo com Silva e Shimbo (2006) o acesso das pessoas às informações é necessário e indispensável para compreensão dos problemas e proporcionar oportunidades de participação nas decisões coletivas nas políticas públicas, melhorando as relações entre administração local e a sociedade civil.

Para implementação da dimensão política da sustentabilidade deve se propor instrumentos para garantir a participação efetiva e organizada da população nos processos de planejamento, execução e fiscalização de projetos, promovendo a cidadania ativa. As formas de participação que podem ser utilizadas são: grupos de trabalho, fóruns, conselhos municipais, associações de moradores, sindicatos, ONGs, movimentos populares, etc.

De acordo com Silva (2005), a dimensão política da sustentabilidade pode ser caracterizada como:

“Uma sustentabilidade política depende de instâncias motivadoras para sensibilizar e mobilizar a participação das pessoas. O acesso às informações é considerado necessário e indispensável para que se permita à sociedade civil organizada maior compreensão dos problemas e para que haja a oportunidade política de participação no compartilhamento nas decisões coletivas sobre as políticas públicas locais. Neste caso, a participação não é considerada como um instrumento útil no aperfeiçoamento das relações entre uma administração local e a sociedade civil, pois promove o envolvimento dos cidadãos nos processos de tomada de decisão, assim como promove a legitimidade do poder local” (SILVA, 2005, p.37).

Teixeira et al. (2002) afirmam que “a dimensão política da sustentabilidade busca garantir a participação efetiva e organizada da população nos processos de planejamento, execução e fiscalização de projetos que beneficiem a maioria das pessoas, promovendo a cidadania ativa”. A participação é um instrumento fundamental para aperfeiçoar as relações entre os envolvidos nos processos de tomada decisão.

Os autores abordam a dimensão política da sustentabilidade com a mesma visão, de incentivo à práticas democráticas, com a organização da sociedade civil para defesa de interesses coletivos. Porém a pouca cultura de participação no Brasil dificulta a promoção da participação efetiva nas políticas públicas, principalmente pela dificuldade de tornar um indivíduo capaz de incorporar coletivos e pela existência de certo distanciamento entre as administrações e os atores interessados nos processos de decisão (SILVA e SHIMBO, 2006).

De acordo com Silva (2005), o papel das instâncias de participação é a socialização política pelo acesso à informação de modo democrático. Seu objetivo é promover o bem estar comum a todos, eliminando práticas de exclusão, centralização de poder, privação de conhecimentos, o que provoca o desinteresse nas decisões coletivas.

É um processo que precisa ser trabalhado e incentivado para que as ações possam ser consideradas mais sustentáveis, além de possibilitar à população o conhecimento e acesso a informações, democracia. Para buscar a sustentabilidade política é necessário sensibilizar, motivar e mobilizar a participação ativa das pessoas, favorecer o acesso às informações, permitindo maior compreensão dos problemas e oportunidades, superar práticas e políticas de exclusão e buscar o consenso nas decisões coletivas (TEIXEIRA et al., 2002).

O debate da dimensão política enfatiza as decisões coletivas com o uso de processos participativos. Para compreender a relação entre processos participativos e processos de tomada de decisão com a dimensão política da sustentabilidade, é apresentado o próximo item.

1.4 PROCESSOS PARTICIPATIVOS E PROCESSOS DE TOMADA DE DECISÃO: RELAÇÕES COM A SUSTENTABILIDADE

Atualmente tem-se discutido a questão da participação por diferentes atores sociais como forma de inclusão da população de baixa renda nos processos de tomada de decisão, sejam eles políticos ou sociais. Estudos existentes enfatizam os processos participativos em seu caráter mais amplo, ou seja, o da democracia, na relação entre Estado e sociedade civil, porém poucos abordam a realização dos mesmos em pequenos grupos.

As discussões sobre processos participativos datam do início do século XX, provenientes dos movimentos sociais surgidos na época como forma de contestar os problemas comuns, como a acelerada urbanização, industrialização, o déficit habitacional, o regime militar, entre outros, verificado principalmente na aparição dos sindicatos. Os movimentos sociais resultam da associação de pessoas que lutam por um objetivo comum, que seja reconhecido e respeitado pelo Estado, de forma a promover a cidadania ativa.

Na década de 70 os movimentos sociais eram caracterizados pelas reivindicações das comunidades de bairros relativas a questões pontuais, como por exemplo, melhoria no transporte coletivo, passando a uma estrutura mais abrangente, englobando diversos setores sociais, com o fortalecimento de sindicatos e associações de base popular (SILVA e SILVA, 2005).

Até os anos 80, a participação era caracterizada pela ênfase no coletivo, na objetividade e na racionalidade, com altos níveis de conscientização política e social. Nesta época, com a recuperação dos direitos civis perdidos durante a ditadura militar passam a discutir questões no âmbito da saúde, habitação e transporte. Nos anos 80 a participação torna-se menos efetiva e cede lugar ao individualismo (SAWAIA, 2001).

De acordo com Jacobi (1996) a década de 80 representou a “década perdida”, o que demandou a necessidade de aperfeiçoamento dos instrumentos para concretizar os direitos sociais que seriam definidos na Constituição de 88. Na década de 90, com a Constituição de 88 garantindo o direito à participação, verifica-se o deslocamento de lideranças de sindicatos e associações para atuar em cargos executivos em governos municipais (SILVA e SILVA, 2005). Também se verifica o surgimento de novos movimentos baseados em ações solidárias centradas nas questões éticas e de valorização da vida.

Foi após a Constituição de 1988 que a participação popular no Brasil se intensificou e os movimentos sociais passaram a reivindicar a garantia de direitos já definidos e ampliá-los, participando na definição e na gestão desses direitos. Ela traz um princípio que se refere ao direito à participação e atualmente isso é verificado na existência de experiências participativas em gestões governamentais, iniciativas de governos e da sociedade civil (CARVALHO, 1998).

É neste contexto dos movimentos sociais que surge o debate sobre a participação. Todos esses movimentos resultam na associação de pessoas que lutam por um objetivo comum para que sejam reconhecidos pelo Estado, buscando fazer parte das instâncias de decisão e promover a participação ativa.

Sabe-se que o conceito de participação é contraditório, verificado na seguinte afirmação de Jacobi (1996):

“O conceito de participação está permeado por contradições, não somente pela sua relação com o poder político, mas pela sua amplitude conceitual. À guisa de exemplo, observa-se que nem sempre são claras as diferenças entre participação cidadina, participação social ou participação comunitária, ou ainda da participação popular” (JACOBI, 1996, p. 26).

Há dificuldade em distinguir as definições de participação, sejam elas sociais, comunitárias ou populares. Entretanto a participação das pessoas nos processos de decisão deve possibilitar o acesso das mesmas às informações, promovendo a cidadania ativa, necessária em um governo democrático, deve discutir questões de interesse da sociedade, tomando decisões adequadas e que beneficiem a todos.

Bandeira (1999) aborda em seu trabalho linhas argumentação para destacar a importância da participação, podendo-se destacar cinco delas, resumidamente:

- **argumento 1:** necessidade de consulta aos segmentos da comunidade diretamente afetados pelas decisões;
- **argumento 2:** sociedade civil atuante na vida pública para a boa governança e para o desenvolvimento participativo;

- **argumento 3:** participação vinculada à acumulação de capital, melhorando empreendimento de ações coletivas;
- **argumento 4:** implementação de políticas públicas por meio de mecanismos participativos, proporcionando o fortalecimento do país ou de uma região;
- **argumento 5:** importância da participação para consolidação das identidades regionais.

Todos esses argumentos destacam a importância da participação nos processos decisórios, proporcionando o entendimento do conceito de democracia, bem como a possibilidade de articulação de diversos atores sociais visando um objetivo comum, capacitando um coletivo para a participação e aumento da aprendizagem dos envolvidos. A participação deve ser compreendida como um processo de democratização de modo a promover iniciativas para desenvolvimento de objetivos de interesse coletivo, reforçar as associações, capacitá-las técnica e administrativamente, desenvolver a participação na definição de projetos e programas municipais (JACOBI, 1996).

Sabe-se que há diferentes formas de participação da população nos processos de tomada de decisão. De acordo com Scherer-Warren (2001) essas formas de participação podem ser pelo associativismo civil ou por movimentos sociais para possibilitar a formação de identidades coletivas e de ideários comuns. As principais formas de associativismo civil são:

- **Associações comunitárias:** moradores reivindicam melhorias de infra-estrutura na comunidade ou bairro a que pertencem;
- **Mútua ajuda:** grupos de solidariedade para minimizar carências de determinados segmentos sociais (idosos, crianças de rua, alcoólicos, doentes carentes, etc);
- **Associação de classe:** sindicatos e associações profissionais que trabalham em defesa dos interesses da categoria;
- **Organizações não-governamentais:** trabalham em torno de problemas específicos (meio ambiente, mulher, negro, direitos humanos, etc);

- **Organizações de defesa da cidadania:** grupos sem registros em cartórios que lutam pela melhoria da qualidade de vida e defesa dos direitos humanos;
- **Associativismo de base religiosa:** participantes se identificam com os princípios normativos de uma determinada religião.

Além das diferentes formas de participação, há diferentes graus de participação que irão depender da forma com que esta é conduzida. O UNDP Guidebook on Participation, citado por Bandeira (1999), adota oito níveis diferentes de participação, do nível mais baixo para o mais alto, a saber:

- 1- **Manipulação:** situações de não-participação ou baixa participação;
- 2- **Informação:** os participantes são informados de seus direitos, responsabilidades e opções;
- 3- **Consulta:** participantes expressam suas sugestões e preocupações, sendo uma relação bidirecional entre o poder local e participantes;
- 4- **Formação de consensos:** participantes interagem para obter compreensão mútua e alcançar posições negociadas aceitáveis para todo o grupo;
- 5- **Deliberação:** divisão de responsabilidades sobre os possíveis resultados;
- 6- **Repartição de riscos:** deriva da ação anterior, tentando abranger os efeitos dos resultados obtidos;
- 7- **Parceria:** relação entre iguais, trabalhando para um bem comum, entendimento e interação entre diferentes atores;
- 8- **Autogestão:** as partes interessadas interagem em processos de aprendizado que otimiza o bem-estar de todos os envolvidos.

Arnstein (1969)², citado por Heller et al. (2007), elaborou um instrumento para identificar o grau de participação das pessoas que se denominou “Escala de Arnstein”. Também foram definidos 8 graus de participação:

² ARNSTEIN, S.R. A ladder of citizen participation. **JAIP**, v.35, n.4, p. 216-224, 1969.

- Não participação:
 - 1- **Manipulação:** utilização de pessoas escolhidas para ocupar cargos em comitês assessores e em comissões segundo critério educacional;
 - 2- **Terapia:** administradores ou os detentores do poder assumem que as pessoas não exercem seus direitos e os especialistas subjagam suas idéias;
- “Tokenismo”:
 - 3- **Informação:** pessoas são informadas sobre seus direitos, responsabilidades e opções. Geralmente a informação é unidirecional (dos especialistas para as pessoas). É o primeiro passo para a participação social.
 - 4- **Consulta:** convite das pessoas à participação. Os métodos utilizados para a consulta são as pesquisas de atitudes, reuniões de bairros e audiências públicas.
 - 5- **Envolvimento:** as pessoas começam a ter certo grau de influência nos processos decisórios por meio da representação das pessoas nos fóruns de participação;
- Poder para o cidadão:
 - 6- **Parceria:** firma-se um acordo entre as pessoas e os detentores do poder de modo a compartilhar as responsabilidades dos processos de tomada de decisão;
 - 7- **Transferência de poder:** negociações entre governantes e cidadãos de forma com que as pessoas têm o domínio nos processos participativos, com representatividade superior a dos detentores do poder;
 - 8- **Controle dos cidadãos:** as pessoas assumem o controle do poder dos processos de tomada de decisão.

Os autores mostram uma gradação de uma situação de não participação até a autogestão, ou seja, o poder passa a ser controlado pelas próprias pessoas. As escalas se complementam, de forma que a “Escala de Arnstein” representa uma visão mais politizada, focada no poder público e político, se comparada com os níveis propostos por Bandeira, com uma abordagem generalista.

Apesar de diversos avanços com relação ao incentivo à participação popular nos processos de tomada de decisão, esta ainda é pequena. No Brasil, o grande problema para intensificação da participação popular nesses processos é o nosso passado colonial, ainda com reflexos da cultura do autoritarismo. Outra dificuldade é a falta de informação das pessoas para sustentar um debate objetivo, que muitas vezes é distorcido pela imprensa, proporcionando interpretações errôneas da realidade (CARVALHO, 1998).

Os limites da participação popular são (BANDEIRA, 1999):

- As questões necessitam de abordagens diferenciadas, ou seja, de acordo com a realidade local e a necessidade, por exemplo, efetuar consultas demoradas para situações que exijam decisões urgentes e que acarretem riscos à população;
- A qualidade das decisões de processos participativos sempre depende do grau de capacitação dos envolvidos para identificar as soluções adequadas à sua realidade e ao problema;
- Processos mal concebidos ou implementados levam a resultados inadequados e resultam em descrença nas práticas participativas.

De acordo com Mendonça (2007), o fortalecimento da participação está relacionado aos interesses coletivos e às posições de poder dos formadores de opinião (interessados). Para viabilizar a participação é necessário acesso às informações, reciprocidade e confiança entre grupos e redes de relacionamentos entre os autores.

Já Jacobi (1996) diz que um dos desafios que se coloca à participação é propor alternativas às práticas de gestão em que o peso da participação popular seja referencial para questionamento dos problemas da administração pública. Outro desafio é romper com a lógica clientelista que prevalece na relação Estado e sociedade (relação de poder), com a criação de espaços públicos e democráticos para incentivar a participação.

Na afirmação acima se observa a questão da relação de poder, outro debate recente: o debate do empoderamento. Essa discussão iniciou-se também na década de 70, apresentando a palavra *poder* como conceito central para definir os processos de desenvolvimento, o que caracteriza a palavra como um conceito de transformação social.

Oakley e Clayton (2003) discutem a questão do empoderamento. Eles afirmam que o processo de empoderamento busca a reduzir as disparidades de poder entre os grupos socioeconômicos, aumentando seu poder para que todos possam se beneficiar de seu uso de modo formal ou informal. Os autores apresentam dois tipos de poder:

- “Poder, no sentido de transformação radical e confrontação entre os que têm e os que não têm poder, como a dinâmica crucial das mudanças sociais. Esta interpretação argumenta que somente nos centralizando nos padrões de mudança existentes e aplicando-os, será possível uma mudança significativa.
- Poder no sentido usado por Paulo Freire, como um aumento da conscientização e desenvolvimento de uma “faculdade crítica” entre os marginalizados e oprimidos. Este é o poder de “fazer” e de “ser capaz”, bem como de sentir-se com mais capacidade e no controle das situações. Refere-se ao reconhecimento das capacidades de tais grupos para agir e desempenhar um papel ativo nas iniciativas de desenvolvimento. Implica superar décadas de aceitação passiva e fortalecer as habilidades de grupos marginalizados para que se envolvam como atores legítimos no desenvolvimento” (OAKLEY e CLAYTON, 2003, p.10).

Ambas as explicações mostram interpretações distintas sobre o empoderamento. A segunda interpretação se aproxima mais do que se busca para promover a participação da sociedade, por meio de processos de tomada de decisão, de modo a dar poder aos grupos menos favorecidos da sociedade. O poder define as relações econômicas e sociais e influencia qualquer intervenção que se deseja fazer no contexto atual. É preciso aumentar o poder das pessoas para que elas sejam incentivadas a ampliar ações de participação nos processos decisórios.

A participação é um instrumento para promover a interação entre atores sociais, de modo a promover a cidadania ativa e o aumento do conhecimento pelo acesso às informações. A questão que se coloca é: **a participação das pessoas busca uma maior sustentabilidade nos processos de tomada de decisão, por meio do acesso às informações e conhecimentos para embasar a discussão de questões de interesse coletivo, para tomar decisões adequadas à realidade em que vivem e que beneficiem a todos?**

Outra questão que surge: **como incrementar a participação popular de baixa renda nos processos decisórios nas questões de interesse coletivo?**

A participação das pessoas é importante para garantir mais sustentabilidade no processo de tomada de decisão, como abordado nesta discussão. Porém ela ainda precisa ser trabalhada e incentivada. Processos participativos em ações de saneamento ambiental são

quase inexistentes pela ausência de incentivos a esta prática e de preocupação da população com relação a essa questão. Poucos autores abordam processos participativos em assentamento rurais sobre saneamento ambiental, por isso a importância desse debate.

É preciso compreender a dinâmica dos sistemas de saneamento na realidade brasileira, que é agravada pelas discrepâncias entre as classes sociais para compreender a relação entre sustentabilidade, processos participativos e saneamento ambiental.

1.5 SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL: ALGUNS ASPECTOS DA REALIDADE BRASILEIRA

A situação dos sistemas de saneamento ambiental no Brasil é precária e apresenta disparidades entre a zona rural e urbana e entre a população de alta e baixa renda, verificado nos dados que serão apresentados. A ausência desses sistemas traz diversos prejuízos ao meio ambiente e à qualidade de vida da população, o que demanda estudos acerca do tema para identificar alternativas.

Para isso é necessário compreender o conceito de saneamento ambiental. Há alguns anos era utilizada a denominação de saneamento básico para abordar questões relativas principalmente ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. Depois foi incorporado ao conceito de saneamento básico o sistema de drenagem urbana e o sistema de resíduos sólidos. Atualmente percebeu-se que as ações de saneamento englobam mais áreas além das anteriormente citadas, como o controle da poluição, controle de doenças, qualidade ambiental, entre outros que se denominou de saneamento ambiental.

Neste trabalho será abordado o conceito de saneamento ambiental proposto pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), que pode ser definido como:

“é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental (estado de higidez em que vive a população rural e urbana), por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural” (BRASIL, 2006).

Pode-se perceber que o principal objetivo das ações de saneamento ambiental é melhorar as condições de vida da população tanto urbana quanto rural, e proteger o meio ambiente. Mas o cenário dos sistemas de saneamento para o Brasil é alarmante, uma vez que os investimentos neste setor foram insuficientes nos últimos anos.

Dados do IBGE de 2000 mostram que no Brasil, 95% da população urbana têm acesso a redes de abastecimento de água. Mas há discrepâncias entre as classes sociais, principalmente porque a ausência de cobertura de água encanada entre a população de baixa renda é de 35%. Ao se comparar a situação da zona urbana com a zona rural os dados são mais críticos, uma vez que apenas 9% da população rural é abastecida por redes de água, enquanto o restante da população faz uso de poços e nascentes para fornecer a água necessária, nem sempre com qualidade adequada para esta finalidade.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, “... a falta de saneamento ambiental é causa de 80% das doenças e 65% das internações hospitalares, implicando gastos de U\$ 2,5 bilhões. Estima-se que a ampliação de 1% da cobertura sanitária da população de 01 a 05 salários mínimos reduziria em 6,1% as mortes de infância”.

Dados do IBGE de 2005 mostram que aproximadamente 329 internações hospitalares a cada 100.000 habitantes são causadas por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (doenças de transmissão feco-oral, transmitidas por inseto vetor, transmitidas através do contato com água, relacionadas com higiene, geo-helmintos e teníases). Para o estado de São Paulo este número é de 99 internações hospitalares a cada 100.000 habitantes.

De acordo com Neri (2007), as principais vítimas da ausência de sistemas de coleta de esgoto são as crianças de 1 a 6 anos, que apresentam uma probabilidade de 32% de falecerem por doenças causadas pela ausência de redes de esgoto. Em mulheres grávidas há um aumento de 30% da chance de seus filhos nascerem mortos nas localidades onde não há sistemas de coleta de esgoto.

Há diversas doenças causadas pela falta de saneamento: doenças de transmissão feco-oral (diarréias, febres entéricas, hepatite A); transmitidas por insetos vetores (dengue, febre amarela, Leishmanioses, filariose linfática, malária, doença de chagas); transmitidas pelo contato com a água (esquistossomose, leptospirose); falta de higiene pessoal

(conjuntivites, tracoma, micoses); doenças transmitidas por helmintos e teníases (COSTA et al., 2007). Por isso, pode-se afirmar que ações de saneamento são questões de saúde pública.

Esses dados alertam para a importância de investimentos no setor de saneamento ambiental para melhorar a qualidade de vida das pessoas e preservar o meio ambiente. O governo federal criou o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) cuja uma das metas é aumentar a cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, com investimentos da ordem de 4 milhões de reais no setor de saneamento, de forma a buscar a universalização do acesso (FORNARI, 2007).

Se tomar como base o investimento em ações de saneamento dos últimos anos, a universalização do acesso a rede geral de esgoto deve acontecer daqui 115 anos, ou seja, em 2122. Caso se mantiver a tendência dos últimos 14 anos, levará 56 anos para o déficit ser reduzido à metade (NERI, 2007).

Porém para garantir a universalização do acesso de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são necessários investimentos médios anuais de R\$11 bilhões até o ano de 2024, o que representa 0,6% do PIB (produto interno bruto). Os investimentos anuais tem sido próximos a R\$3 bilhões, ou seja, 0,2% do PIB (SANEAR, 2007). A proposta do PAC de investimentos no setor é quase um terço do necessário para garantir a universalização do acesso em 2024, o que exige maiores investimentos.

Em 2007 foi implementado pelo governo federal a lei do saneamento (Lei 11.445/2007) que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no país e para a política federal de saneamento básico, como forma de buscar a universalização do acesso, a sustentabilidade do sistema, segurança, qualidade, transparência nas ações, eficiência, entre outros. Apesar de diversos autores debaterem esta lei, suas diretrizes estão adequadamente estabelecidas, porém se não houver uma política de apoios financeiros para investimentos no setor, sua aplicação será prejudicada e os resultados desejados não atingidos.

Com relação à precariedade dos sistemas de saneamento, certa atenção deve ser direcionada ao sistema de esgotamento sanitário. Os baixos índices de coleta, transporte e tratamento de esgoto, e as disparidades entre as zonas urbana e rural atentam para implementação de ações nesse campo, principalmente para a população rural. A tabela 1.1 traz um resumo dos dados do IBGE de 2000, comparando-se as zonas urbanas e rurais quanto à coleta, transporte e tratamento de efluentes sanitários.

TABELA 1. 1 - Comparação entre índices de coleta, transporte e tratamento de esgotamento sanitário (*adaptado de IBGE, 2000*).

SERVIÇO	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Rede coletora	54%	3%
Fossa séptica ou negra	38%	49%
Disposição em valas ou rios	5%	10%
Ausência de sanitários	3%	38%

Pode-se perceber que o déficit do acesso a redes coletoras de efluentes sanitários atinge a quase 50% da população e a adoção por outras soluções para destino do esgoto como o uso de fossas negras ou sépticas é freqüente. A opção por fossas negras é uma solução que causa poluição do solo e lençol freático, além de mau cheiro e atração de insetos. Outro dado que alerta é que 38% da população rural não possuem instalações sanitárias em suas residências, o que expõe às pessoas ao contato com os resíduos sanitários, com possibilidade de contaminação por organismos patogênicos.

A solução utilizada por parte das habitações brasileiras é a construção de privadas com veiculação hídrica, ligadas a um sistema público de esgotamento sanitário. Durante muitos anos a água dos rios e mares foi considerada como local de inesgotável capacidade depuradora, que pode receber os dejetos das cidades. Este conceito ainda persiste e deve ser revisto principalmente pelo agravamento da qualidade dos corpos hídricos. Porém esta solução não é aplicável no meio rural e em algumas comunidades urbanas e suburbanas, principalmente por razões econômicas. Para isso, faz-se o uso de soluções individuais (BRASIL, FUNASA, 2006).

A evolução dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais no Brasil levou a uma população que privilegia o seu afastamento de suas habitações, sem preocupação com sua destinação e os impactos ambientais que causa no solo e nos corpos hídricos. A construção de grandes estações de tratamento de esgoto nas cidades causa elevados impactos ambientais, pela área necessária para sua implantação, pelo consumo elevado de energia elétrica, pelos odores, entre outros fatores.

Os estudos nacionais sobre tratamento de efluentes sanitários existentes enfatizam a construção de estações de tratamento de esgoto que recolhem todo efluente da cidade, enviando-o a um determinado local para realização do tratamento. A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) apresenta algumas publicações relativas a esse assunto em sua Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental e em livros que

comercializa. Jordão e Pessoa (1995) e Von Sperling (2005) apresentam as técnicas de tratamento de efluentes sanitários em estações de tratamento de esgoto e Sarti et al. (2006) propõe um tratamento por meio do uso de reatores anaeróbios operados em bateladas.

O PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico tem publicado diversos livros e revistas com tecnologias desenvolvidas para o saneamento básico, distribuindo gratuitamente as publicações às prefeituras. Há diversos trabalhos que tratam de técnicas de tratamento de efluentes sanitários em estações de tratamento, além da possibilidade de utilização dos resíduos nos sistemas e as suas formas de desinfecção.

Andrade Neto (1997) traz em seu trabalho os sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais utilizados no Brasil, como os tanques sépticos e filtros anaeróbios, reatores anaeróbios de fluxo ascendente através do leito de lodo, lagoas de estabilização e disposição controlada no solo. Já Santaella et al. (2007) apresentam a disposição controlada no solo como alternativa de tratamento de efluentes sanitários residenciais para pequenas comunidades, como em ambiente rural.

Sabe-se que na zona rural há a predominância do uso de fossas negras ou rudimentar, principalmente por ser uma solução de baixo custo, simples operação e manutenção, ausência de consumo de água, aplicável em diferentes tipos de terrenos e permite o uso de diversos materiais de construção (BRASIL, FUNASA, 2006). Apesar das vantagens, é uma solução que polui o solo e o lençol freático e contribui na proliferação de doenças.

São necessários estudos de soluções alternativas para tratamento de efluentes sanitários residenciais, que diferem do sistema tradicional adotado, que utilizem materiais locais e renováveis, busquem soluções para a água efluente e para o lodo, de modo a “zerar ciclos”, garantir maior salubridade às pessoas, conhecimento quanto às técnicas de tratamento, de forma a se obter a sustentabilidade ambiental, econômica, social, política e cultural do sistema.

Com os baixos índices de cobertura dos sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgotos para a zona rural o desafio que se coloca é **como aumentar o atendimento desse sistema nessas áreas?** Outra questão que se coloca é **como construir um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais e garantir que ele seja mais sustentável?**

1.6 SISTEMAS DE SANEAMENTO EM ASSENTAMENTOS RURAIS

No estado de São Paulo existem 130 assentamentos rurais administrados pelo ITESP, com um total de 6.409 famílias e 87 assentamentos administrados pelo INCRA, com um total de 7.118 famílias, divididos em dezesseis coordenações regionais, que vivem em condições precárias de moradia e saneamento ambiental. Ainda existem 125 acampamentos a serem legalizados em que vivem outras 10.372 famílias (BRASIL. INCRA, 2007).

Aly Junior (2005) traz o resultado de uma pesquisa com os assentamentos rurais do Brasil e em São Paulo de acordo com os períodos de governos brasileiros. O quadro 1.2 apresenta esses dados:

QUADRO 1. 2- Famílias assentadas no Brasil e no Estado de São Paulo de acordo com o período de governo brasileiro (*adaptado de ALY JUNIOR, 2005*).

PERÍODO	BRASIL	SÃO PAULO
1964/1984 (regime militar)	77.465	286
1985/1989 (governo Sarney)	83.687	1.115
1990/1992 (governo Collor de Melo)	42.516	246
1993/1994 (governo Itamar Franco)	14.365	---
1995/2002 (gov. Fernando Henrique)	599.846	2.176
2003/2005 (governo Lula)	117.555	2.076
TOTAL	935.434	5.899

Observa-se que os assentamentos rurais no Estado de São Paulo representam menos de 1% do total nacional. Isso se deve ao afastamento do INCRA neste estado nos anos 90 e ao mito de que não haveria demanda por terra e nem terras improdutivas pelas características econômicas do Estado de São Paulo.

No ano de 2004 o Ministério do Desenvolvimento Agrário apresentou a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) que está fundamentada em aspectos para promoção do desenvolvimento rural sustentável, articulando recursos humanos e financeiros com o desenvolvimento e fortalecimento da agricultura familiar em todo território nacional.

Sabe-se que a população rural brasileira ainda apresenta baixos índices de assistência técnica rural. Quando há este tipo de assistência ela se dá no âmbito da agricultura familiar, voltada para o cultivo e poucas vezes aparecem para auxiliar nas questões relativas à habitação e infra-estruturas locais.

A auto-suficiência na produção de alimentos assegurando as necessidades nutricionais e de geração de renda da população, a moradia digna e infra-estruturas de saneamento ambiental estão diretamente relacionadas às questões da redução da pobreza rural e melhoria da qualidade de vida, o que irá resultar em maior sustentabilidade econômica e ambiental a essa população.

Com relação ao saneamento ambiental na zona rural, é comum verificar a seguinte situação:

- a) **Abastecimento de água:** são utilizadas captação de águas de superfícies (nascentes de rios e córregos), captação por poços rasos ou a captação no lençol freático;
- b) **Águas residuárias:** as águas cinzas (águas residuárias provenientes de pias, tanques e lavatórios) em sua maioria, correm livremente pelo lote, em contato constante com animais e pessoas. As águas negras (águas residuárias provenientes do vaso sanitário) são geralmente, lançadas em fossas negras, contaminando o solo e o lençol freático.
- c) **Águas pluviais:** é baixo ou ausente o seu aproveitamento para consumo, e são precárias as condições dos sistemas de drenagem, aumentando a ocorrência de erosões;
- d) **Resíduos:** os resíduos orgânicos são destinados como alimento para pequenos animais ou em alguns casos são utilizados em compostagem. Os outros resíduos sólidos (plástico, metal, papel, madeira) são geralmente queimados ou enterrados.

Pode-se observar que a inadequação dos sistemas de saneamento ambiental traz problemas não só ao meio ambiente devido à poluição, mas também à saúde da população com a proliferação de doenças. Muitas vezes esses sistemas são utilizados dessa forma por falta de acesso dessas famílias às informações e tecnologia existentes. Devem-se desenvolver soluções apropriadas às particularidades de cada região do país, considerando as técnicas convencionais e o desenvolvimento de alternativas que apresentem facilidade na sua implantação, execução e manutenção e viabilidade ambiental e econômica.

Investimentos em ações de saneamento em áreas rurais ainda são escassos. Uma das preocupações com a questão de saneamento ambiental em assentamentos rurais refere-se a dificuldade de acesso ao conhecimento e aos profissional-especialistas necessários para a implantação de técnicas e soluções que garantam qualidade de vida às famílias,

diminuem os impactos ambientais e que sejam viáveis de acordo com a capacidade econômica dos agricultores familiares.

Os assentamentos também estão apoiados por uma política de crédito de diferentes fontes de financiamento, sendo que a principal é por meio do INCRA, que financia a implantação dos lotes, com recursos para a construção da moradia, da manutenção da família no primeiro ano, além de financiar o custeio da produção e disponibilizar crédito para investimento, com prazos e carências (ALBUQUERQUE et al, 2004). Porém este recurso nem sempre é suficiente para garantir estas condições para os assentamentos rurais, sendo aplicados principalmente na construção da moradia.

A habitação é um instrumento de grande importância para o equilíbrio social, pois a casa representa o abrigo natural e seguro da família. A moradia digna caracteriza-se como um dos mais importantes direitos do homem. A construção de moradias exerce pressão sobre as infra-estruturas de saneamento ambiental, marcadas pela sua insuficiência ou inexistência, pela escassez e, muitas vezes, pela adoção de soluções ambientalmente condenáveis (ANDRADE E ROMERO, 2004).

O que ocorre em assentamentos rurais é a constante preocupação com a habitação e tentar solucionar problemas de saneamento após a ocorrência dos mesmos. Por exemplo, a realização de captação de água por meio de poços influi no regime de águas subterrâneas do local, que sendo excessivo pode trazer prejuízos aos moradores, como a falta de água ou a sua não potabilidade. Porém água é essencial para sobrevivência e sua destinação usual após uso é para fossa negra ou disposta sobre o solo. As águas pluviais influem na dinâmica do lote, podendo gerar problemas de erosão e de drenagem nos locais. A queima do resíduo doméstico, prática comum na zona rural, gera poluição do solo e ar.

Para diminuir os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares, é necessária a integração dos projetos e ações para construção das moradias com as alternativas para o saneamento ambiental e para o uso e ocupação dos lotes, tendo em vista a elaboração de Planos de Desenvolvimento Integrado nos Assentamentos Rurais que privilegiem a organização coletiva dos agricultores familiares.

O saneamento ambiental deve ser compreendido como a operacionalização de conceitos, princípios e práticas mais sustentáveis para articular as políticas, programas e ações

integradas para o abastecimento de água potável e para irrigação, tratamento de efluentes sanitários, captação e uso de águas pluviais, coleta e destino adequado de resíduos sólidos.

Devido à precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário nas zonas rurais, o enfoque dado a este estudo é relacionado a sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais e relacionando-o com as múltiplas dimensões da sustentabilidade, de modo a viabilizar sistemas adequados à realidade social e local das famílias, bem como à qualidade do meio ambiente.

A questão que se coloca é **como operacionalizar os conceitos e princípios da sustentabilidade em sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais?**

1.7 ANÁLISE DOS CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE APLICADOS A SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

Para garantir a sustentabilidade dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais é preciso buscar alternativas que diferem do sistema tradicional adotado (fossa negra), que sejam de fácil construção e manutenção, aliados com a preocupação ambiental, da qualidade de vida das pessoas, do uso racional dos recursos naturais, baseado nas múltiplas dimensões da sustentabilidade.

O destino adequado dos dejetos humanos visa evitar a poluição da água e do solo, o contato de vetores com as fezes, proporcionar hábitos de higiene na população, promover conforto e atender ao senso estético. Como consequência tem o aumento da qualidade de vida do homem, redução da incidência de doenças, redução de custos do tratamento de água para abastecimento, controle da poluição e preservação de fauna e flora (BRASIL, FUNASA, 2006).

Soluções mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais não devem abordar apenas os materiais utilizados na construção do sistema e no tratamento do efluente sanitário. Devem tratar também das diferentes formas de reuso da água efluente, do lodo formado, do resíduo sólido formado em sistemas de tratamento que utilizam banheiros secos, de forma a “zerar ciclos” e impedir que estes resíduos cheguem diretamente

nos corpos d'água, além de gerar emprego e renda pela comercialização de produtos irrigados e adubados com os resíduos gerados ou pela disseminação da tecnologia.

A maioria dos processos de tratamento e disposição local de esgoto faz uso de microorganismos aeróbios (utilizam oxigênio para a decomposição da matéria orgânica) ou anaeróbios (realizam a mesma atividade na ausência de oxigênio), plantas que absorvem matéria inorgânica, para produção de frutos, solo local (capacidade de filtragem), entre outros. São utilizados meios naturais para degradação da matéria, de modo a tratar o efluente e possibilitar o retorno ao meio ambiente ou para reuso em atividades como adubação e irrigação, reaproveitando-o.

Silveira, Lima e Pereira (2006) sugerem outras formas de tratamento de efluentes como o círculo de bananeiras (após passagem pela fossa séptica), processo de filtragem utilizando brita, areia e terra, processos que utilizam materiais porosos e plantas aquáticas, processos que utilizam a biotecnologia para desinfecção. Há processos que reciclam o composto sólido resultante do processo de tratamento, destinando-o a compostagem, tornando-o um condicionante de solo para a agricultura.

Há diversas outras atividades em que podem ser empregados efluentes sanitários em atividades como a compostagem, a hidroponia, a irrigação e a piscicultura, desde que devidamente tratado. Esse tipo de reuso apresenta diversas vantagens, como as apresentadas por Bastos et. al. (2003):

- É uma prática de reciclagem da água e reduz a sua demanda por água;
- É uma prática de reciclagem de nutrientes, com economia no uso de insumos como os fertilizantes;
- Contribui para o aumento da produção de alimento, na recuperação de áreas improdutivas e ampliação de áreas irrigadas;
- Contribui para a preservação do meio ambiente por evitar que os dejetos alcancem os corpos d'água e promove a recuperação de áreas degradadas;

Entretanto, pouco tem sido discutido sobre projetos mais sustentáveis em sistemas de tratamento de esgoto, muitas vezes pelo desconhecimento do assunto. Em se tratando de áreas rurais, há um número ainda menor de pesquisas sobre assunto, por isso a

importância de se discutir a questão para este meio, sem descartar a possibilidade de aplicação dos resultados também para o ambiente urbano.

No mundo têm surgido diversos estudos sobre alternativas ao sistema de saneamento existente. Um exemplo é o “ecological sanitation” que é conhecido como ECOSAN, ou saneamento ecológico, apresentado pela GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH) que incorpora princípios de sustentabilidade em seus estudos, trabalha com o conceito de ciclo de materiais, a integração entre saneamento e agricultura e desenvolveu diversas experiências em diferentes países (GTZ, 2006).

O saneamento ecológico surge como alternativa aos sistemas de saneamento existentes, que causam diversos danos ao meio ambiente e são demandados novos estudos e experiências de tecnologias de saneamento. O conceito se baseia na separação dos resíduos domésticos em um ciclo das águas e um ciclo de nutriente e energia, conforme suas características em termos de volume, teor de nutrientes e contaminação biológica. Para exemplificar, a urina e fezes se relacionam predominantemente com o ciclo dos nutrientes, enquanto que a água cinza e a água de chuva devem ser integradas ao ciclo das águas (COHIM e COHIM, 2007).

Ainda segundo os mesmos autores, o principal aspecto do saneamento ecológico é considerar as excretas como um material a ser reciclado e não como um resíduo a ser descartado. Assim, em lugar de um sistema linear – como o observado nos modelos de saneamento tradicional – é proposto um sistema de ciclo fechado: os excrementos, uma vez desinfetados, podem ser usados com segurança como fertilizantes para a produção de alimentos, assegurando a sustentabilidade do sistema.

Resumidamente, este conceito incorpora quatro princípios: não utilizar mais material, energia ou outro recurso que o necessário; não usar material de qualidade superior ao estritamente necessário ao processo produtivo; não misturar diferentes correntes de resíduos; avaliar outras funções e usos econômicos de subprodutos antes de seu tratamento e disposição final. É realizada uma abordagem interdisciplinar e intersetorial entre saneamento, agricultura, sociologia, higiene, saúde, urbanismo, economia e promoção da pequena empresa (COHIM e KIPERSTOK, 2007).

Ao comparar esse conceito com o de sustentabilidade, pode-se considerar que as ações de eco-saneamento tendem a ser mais sustentáveis, pois procura englobar as

dimensões ambiental, social, cultural, econômica e política em suas ações, de modo a zerar ciclos dos resíduos, viabilizar a sua utilização, gerar emprego e renda, minimizar o desperdício, entre outros.

No Brasil, o PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico) tem desenvolvido diversas pesquisas sobre reuso de água efluentes de sistemas de tratamento, tratamento e uso de lodo, além de pesquisas sobre disposição controlada de efluentes no solo, que são soluções alternativas para disposição final da água efluente do sistema de tratamento e do lodo, de forma a evitar a contaminação direta dos corpos d'água e promover o reuso em diversas outras atividades como a fertirrigação de pomares.

Porém a aceitação das pessoas quanto a essas técnicas alternativas de tratamento de efluentes sanitários residências ainda é pequena. O uso de uma dada técnica ou tecnologia desenvolvida por um povo visa à satisfação de determinadas necessidades em determinado contexto. Sabe-se hoje que o sistema de tratamento de esgoto em grandes estações de tratamento atende às necessidades das pessoas e por isso elas não buscam por outras soluções.

Na zona rural esta solução não é viável, portanto adotam-se técnicas conhecidas há vários anos como o uso de fossas negras. É tarefa dos pesquisadores, dos técnicos especialistas mudar esta situação e possibilitar o acesso dessa população a outras técnicas de tratamento de efluentes sanitários, que atendam mais adequadamente suas necessidades. Os aspectos culturais de determinada comunidade ajudarão a compreender os motivos da rejeição a tecnologias alternativas.

Porém o reuso de efluentes sanitários deve obedecer a alguns critérios para garantir maior segurança aos usuários. No próximo item é realizada uma caracterização sobre o uso dos efluentes sanitários, bem como a sua viabilidade e os riscos, segundo diversos autores que debatem o tema.

1.8 REUSO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS: VIABILIDADE E RISCOS

Como abordado, o reuso do efluente sanitário residencial é uma solução para garantir maior sustentabilidade dos sistemas de tratamento de esgoto. O reuso dessas águas proporciona redução do consumo de água em outras atividades (como na irrigação) e no consumo de agrotóxicos, uma vez que estão presentes nestas águas alguns nutrientes necessários para desenvolvimento de culturas.

Porém para viabilizar o reuso das águas residuárias é preciso estabelecer critérios, pois estão presentes diversos contaminantes químicos e biológicos, principalmente agentes patogênicos que podem causar graves doenças às pessoas que entram em contato com os mesmos.

Os efluentes sanitários residenciais podem apresentar diversos agentes contaminantes químicos (ex: resíduos farmacêuticos, anticoncepcionais, etc.) e patógenos. Portanto para o reuso não potável dos efluentes sanitários é preciso cautela e realizar o tratamento do mesmo. Todavia há controvérsias sobre o grau de tratamento que deve possuir o efluente para que seja viabilizado seu reuso, principalmente potável.

De acordo com Florencio et al. (2006), pode-se categorizar a modalidade de reuso das águas em reuso potável e reuso não potável. Para este último inclui-se o reuso para fins urbanos, reuso para fins agrícolas e florestais, reuso para fins ambientais, reuso para fins industriais, reuso na aquicultura, reuso na recarga artificial de aquíferos. O reuso potável não é recomendado devido a dificuldade de caracterização dos efluentes sanitários.

Para o presente estudo o reuso não potável do efluente sanitário será para fins agrícolas, ou seja, irrigação e compostagem. Bastos e Belivacqua (2006) abordam em seu trabalho as recomendações de tratamento de efluentes para poderem ser reusados de acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde). O quadro 1.3 apresenta as diretrizes dessa agência:

QUADRO 1. 3- Diretrizes da OMS para o uso agrícola de esgotos sanitários. (fonte: adaptado de Bastos e Belivacqua, 2006).

Categoria	Tipo de Irrigação e Cultura	Processo de Tratamento
A	Culturas a serem consumidas cruas	Lagoas de estabilização em série ou tratamento equivalente em termos de remoção de patogênicos
B	Culturas processadas industrialmente, cereais, forragens, pastagens, árvores	Lagoas de estabilização com 8-10 dias de tempo de detenção ou tratamento equivalente em termos de remoção de helmintos ou coliforme termotorelantes.
C	Irrigação localizada de plantas da categoria B na ausência de riscos para agricultores e público em geral.	Pré-tratamento de acordo com o método de irrigação , no mínimo sedimentação primária

Como se pode perceber neste quadro é que a medida que as culturas irrigadas com esgoto destinam a alimentos a serem consumidos crus, a necessidade de um processo mais rigoroso de tratamento de efluentes sanitários é preciso. No caso de irrigações localizadas de plantas, um processo de sedimentação primária, ou seja, o uso de uma fossa séptica por exemplo, viabiliza o reuso.

Aisse, Cohim e Kiperstok (2006) defendem o reuso de efluentes e apresentam algumas vantagens do processo, como verificado na passagem:

“O uso dos esgotos tratados mais próximos às fontes geradoras constitui uma possibilidade concreta e vantajosa de reciclagem dos nutrientes, reintroduzindo-os no ciclo natural produtivo, como uma etapa intermediária de um modelo tecnológico de saneamento, que possivelmente, caminhará para a separação das diversas correntes na origem, dando a cada uma o destino produtivo mais adequado (AISSE, COHIM e KIPERSTOK, 2006).”

A legislação brasileira para reuso das águas residuárias apresenta avanços, verificado na resolução nº 54 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Essa resolução é apresentada na íntegra no anexo A, cujas modalidades de reuso apresentadas são: a-) reuso para fins urbanos; b-) reuso para fins agrícolas e florestais; c-) reuso para fins ambientais; d-) reuso para fins industriais; e-) reuso na aquicultura (BRASIL, 2005).

Porém a disposição de efluentes no solo deve obedecer a critérios, uma vez que os componentes do efluente podem alterar a característica do solo. Em caso de unidades de tratamento localizadas e voltadas para pequenas famílias, a disposição do efluente no solo não alterará sensivelmente suas características pois os volumes são reduzidos, comparados ao de estações de tratamento de esgoto.

O reuso de efluentes possibilita um incremento na produção de diversos cultivos, isso devido aos nutrientes que essas águas residuárias possuem. Para entender esse processo, é preciso discutir como as plantas fazem a absorção desses nutrientes.

Os elementos químicos são fundamentais para o desenvolvimento das plantas. Os nutrientes correspondem aos elementos: carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). Há também os nutrientes minerais como os macronutrientes (nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S)) e micronutrientes (boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), níquel (Ni) e zinco (Zn)) (MOTA et al. 2006).

Os nutrientes são absorvidos pelas raízes das plantas a partir da solução do solo. Há três principais processos que proporcionam a aproximação do elemento com as raízes: difusão, fluxo de massa e interceptação radicular. Depois de absorvidos, os elementos são conduzidos pelos vasos das plantas e distribuídos de acordo com a necessidade nutricional de cada órgão. Alguns desses elementos são destinados à produção de frutos.

Um estudo desenvolvido pela UFC (Universidade Federal do Ceará) mostrou que os resultados da irrigação com esgoto foram iguais ou superiores aos resultados obtidos com irrigação e adubação química para uma irrigação de plantação de mamonas. Isso reflete que esta cultura converteu de modo eficiente os nutrientes, transformando-os em biomassa (MOTA et al. 2006).

Apesar do reuso do efluente ser uma solução eficaz para redução do consumo de água, fertilizantes, deve-se considerar que para ser viável é preciso uma operação adequada do sistema de tratamento, manutenção das áreas irrigadas, capacitação das pessoas para este fim e sensibilização dessa importância. Caso a pessoa não tenha interesse no reuso, sua aplicação inadequada pode ocasionar em aumento dos riscos de saúde.

Atualmente têm-se discutido diversas formas de conservação do uso da água, seja ele em ambiente urbano ou rural. Golçalves, Alves e Zanella (2006) propõem três princípios para esta finalidade, a saber:

- Minimização:
 - Utilizar a água de melhor qualidade para os usos que a exijam;

- Buscar fontes alternativas de água, tais como águas residuárias para reuso ou aproveitamento de águas pluviais;
- Utilizar menor quantidade de água para executar as mesmas atividades, quer seja por mudança de processos ou formas de uso como pelo emprego de aparelhos economizadores ou tecnologias apropriadas.
- Separação:
 - Não misturar águas que exijam graus diferenciados de tratamento como águas contendo gorduras, águas contendo material fecal e águas contendo nutrientes;
 - Não misturar efluentes de origem doméstica com efluentes de origem industrial.
- Reutilização:
 - Exploração das diversas formas de reuso de esgotos, desde as formas mais simples, como utilização direta da água residuária gerada até o reuso após tratamento e pós-tratamento de esgoto;
 - Tirar vantagem das possibilidades de utilização dos efluentes em usos que requeiram características nele presentes. Por exemplo: uso em fertirrigação;
 - Hierarquizar ciclos de utilização da água, separando-os segundo a qualidade e quantidade exigidas em cada um deles.

A reutilização do efluente garante maior sustentabilidade ambiental, econômica e social aos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais. A proposta desse estudo é abordar sistemas que viabilizem esse reuso não potável e conscientizem as pessoas da importância dessa prática. Além disso, a diferença está na abordagem da participação das pessoas no processo de escolha do sistema de tratamento, relacionando-se com a dimensão cultural e principalmente a dimensão política.

Para garantir maior sustentabilidade aos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais necessita-se de uma nova relação poder local por meio da participação popular nos processos de tomada de decisão, que resulta em uma nova relação de troca de responsabilidades entre os envolvidos na cidadania ativa. O desafio que se coloca neste trabalho é **como integrar sustentabilidade, processos participativos e saneamento ambiental em assentamentos rurais?**

1.9 RELAÇÃO SUSTENTABILIDADE, PROCESSOS PARTICIPATIVOS E SANEAMENTO AMBIENTAL EM ASSENTAMENTOS RURAIS

O saneamento ambiental integra diversas atividades referentes ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem e controle de vetores. Há grande dificuldade de se atuar de maneira integrada nessas áreas e na suas formulações políticas, o que prejudica as atividades de saneamento.

Os serviços de saneamento refletem e agravam as disparidades sociais. Refletem pelo fato das disputas pela aplicação de recursos financeiros em áreas mais nobres das cidades e agravam porque as condições precárias de higiene têm impacto sobre a qualidade de vida da população de baixa renda e da qualidade do meio ambiente.

A situação do saneamento em áreas rurais é mais precária que em áreas urbanas. Isso se deve ao fato de que muitas pessoas que vivem nessas áreas não dispõem de assistência técnica para obras de saneamento e os investimentos no setor são escassos. Isso faz com que os trabalhadores rurais adotem técnicas e práticas inadequadas que prejudicam sua saúde e o meio ambiente.

O responsável por ações de saneamento em ambiente rural é o município sede do assentamento. Porém a contribuição com os impostos dessas famílias é pequena, principalmente por se caracterizarem como população de baixa renda e o resultado é o baixo índice de cobertura de sistemas de saneamento nestes locais.

A participação da população em ações de saneamento ainda é pequena. De acordo com Heller et al. (2007) até o final do século XIX essa participação era pouco expressiva pois este período era representativo dos interesses da Metrópole Portuguesa. Entre as décadas de 1910 e 1930 a participação se encontrava nos níveis de terapia e informação, como descritos por Arnstein (1969). Entre 1930 e 1940 surge a discussão mais sistemática sobre processos participativos, com o surgimento das políticas públicas no país. Na década de 70, período de intensa expressão da política de saneamento, iniciam-se ações para o atendimento das necessidades dos usuários dos serviços de saneamento. Porém apenas posteriormente a meados década de 90 que é verificado aparecimento de alguns conselhos municipais e estaduais de saneamento.

A história da participação em saneamento no Brasil apresenta poucas situações de participação e controle social, devido à característica de autoritarismo ainda presente no setor. Ela é abordada com maior frequência na questão da habitação. Porém, com a construção das habitações, as pessoas vão necessitar das infra-estruturas de saneamento, o que implica também na discussão participativa desses sistemas. Para compreender a participação em ações de saneamento é preciso verificar como ela se deu para a questão da habitação.

A participação em projetos de habitação iniciou-se com a utilização da mão-de-obra dos envolvidos como construtores da edificação, passando a um caráter mais participativo na atualidade, principalmente quanto à auto-gestão. Com relação às ações de saneamento ambiental, principalmente no que se refere ao tratamento de esgoto, a participação da população nas decisões está apenas se iniciando.

Shimbo (2004) apresenta em seu trabalho o histórico da participação na produção da habitação. Em habitação social, a participação das pessoas, principalmente a partir dos anos 60, se dá como mão-de-obra na perspectiva de redução de custos e na implementação de uma relação diferente entre os agentes dessa produção. A questão da participação foi incorporada em contraposição às definições da arquitetura moderna, na produção dos conjuntos habitacionais financiados pelo Bando Nacional de Habitação (BNH). Nos anos 80, a participação resultou em experiências de mutirão e de autogestão para a produção de habitação.

Em 2000 em diante, observam-se muitos programas habitacionais que procuram estabelecer princípios de participação, mudando seu foco de se dar apenas pela mão-de-obra, passando-se a referir ao mutirão, autogestão, cooperativas populares, trabalho técnico social, geração de trabalho e renda. A dificuldade na participação das famílias em habitação social está no fato de adequar os processos de decisão às exigências dos problemas de financiamento existentes. Outra questão se refere à hierarquização das relações sociais dificultando o reconhecimento de pessoas de classes sociais inferiores (SHIMBO, 2004)

Quando se trata de processos participativos na área de saneamento a situação é mais precária, sendo que a participação popular nos processos decisórios é quase inexistente. Atualmente, com os planos diretores abordando a questão da participação, este cenário tem se modificado, porém essa participação se promove no âmbito da gestão participativa, ou seja, na aplicação dos recursos financeiros das questões relacionadas ao saneamento ambiental.

A literatura existente pouco aborda a participação nas ações de saneamento ambiental. A PROSAB/ FINEP divulgou em 2006 a pesquisa de ações na área de saneamento em que um dos objetivos era estimular processos participativos, por meio de redes cooperativas de pesquisas de determinados temas. Isso demonstra um início da mudança no cenário atual, como a experiência do Programa Bahia Azul, que visa implementar ações de saneamento ambiental na Baía de Todos os Santos, Salvador-BA, em que a sociedade civil organizada tem reivindicado mais democracia e participação para intervir e acompanhar o programa (BORJA et al., 2007).

Porém a participação das pessoas em saneamento ambiental tem se tornado de grande importância na atualidade brasileira. De acordo com Heller et al. (2007) o país ainda possui um déficit de democracia na gestão dos serviços de saneamento, não tendo superado o modelo centralizador e pouco aberto à participação.

Segundo os mesmos autores a discussão sobre controle social e participação está embasada em alguns conceitos como o de cidadania, abertura para a prestação de contas (*accountability*), governança (*governance*), empoderamento (*empowerment*), capital social, direitos e deveres, direitos do consumidor entre outros.

Este estudo derivou da demanda de aplicação de práticas participativas para saneamento ambiental em áreas rurais e pequenas comunidades. Nestas áreas é comum o uso de fossa seca ou rudimentar como forma de tratamento de esgoto, por causa da facilidade de construção, operação e desconhecimento de outras técnicas. Isso resulta na degradação do solo e poluição do lençol freático, tornando-se um local inóspito e de proliferação de doenças.

Porém, além de tratar o efluente sanitário residencial é necessário fornecer um destino adequado aos produtos do sistema, que no caso são a água efluente e o lodo. Isso garante a sustentabilidade do sistema por meio da possibilidade de reaproveitamento dos efluentes dos sistemas e dos resíduos sólidos produzidos, “zerando ciclos” e possibilitando reduções no consumo de água e fertilizantes químicos devido ao uso do lodo.

O desafio é construir o sistema de tratamento de esgoto e proporcionar que as pessoas escolham, por meio de processo participativo, o sistema que desejavam, de acordo com a realidade social do local, conhecendo os sistemas existentes. A pesquisa-ação participativa está no âmbito de mudança da realidade social do local, no acesso ao conhecimento e troca de experiências entre pesquisadores e comunidade.

1.10 A PESQUISA-AÇÃO PARTICIPATIVA E SUAS TIPOLOGIAS

A pesquisa ação participativa é amplamente aplicada em projetos de pesquisa e extensão nas universidades, na elaboração de políticas públicas, em ações de ONGs. Porém a discussão no Brasil se restringe a poucos autores. É um tipo de pesquisa que busca uma interação entre atores (envolvidos na pesquisa) e autores (desenvolvem a pesquisa).

Atualmente diversos autores têm discutido a questão da pesquisa-ação e seu início data da segunda metade do século XX. Thiollent (1986) a definiu como “uma pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

É um tipo de pesquisa de caráter social que busca a solução de um problema coletivo, ou a melhoria de determinado local, de forma que os pesquisadores (autores) e a comunidade envolvida (atores) agem de modo cooperativo e participativo, pela troca de experiências e conhecimento, respeitando as diversidades sociais e culturais.

El Andaloussi (2004) procura explicar a importância da pesquisa-ação e afirma em seu trabalho:

“A pesquisa-ação permite ativar o ideal dos diferentes parceiros que se envolvem em um projeto comum e chegam, em um jogo de negociação, parceria e transferência, a uma decisão livre e coletiva. Por sua força de questionamento, a pesquisa-ação permite aos parceiros superar as posições estereis e ter acesso a experiências enriquecedoras. Trata-se de desenvolver um novo espírito científico e uma cultura democrática contrária à separação, à simplificação e com a qual se possa repensar a reliance, a globalização, a complexidade e a contextualização. Trata-se, também, de promover um modo de pensar capaz de recompor o conhecimento dividido e de gerar uma nova ética na articulação entre teoria e prática, ação e saber, com o intuito de criar uma nova solidariedade entre os seres humanos” (EL ANDALOUSSI, 2004, p.172).

Isso demonstra que a pesquisa-ação produz conhecimento e busca mudar a realidade social em que vivemos, por meio da solidariedade entre os participantes e a construção do conhecimento e saber coletivo e participativo, possibilitando que todos tenham acesso ao conhecimento e possam tomar suas decisões de modo democrático e cooperativo.

Desroche, citado por Thiollent (2006), experimentou a pesquisa-ação em diversas práticas cooperativas e destacou quatro principais aspectos da mesma a serem observados: 1- relação de reciprocidade que se estabelece entre atores e autores; 2- conjugação de três aspectos: explicação, aplicação e implicação; 3- tipos de formas (graus) de participação nos dispositivos de pesquisa-ação; 4- possibilidade de articulação das dimensões individual e coletiva entre autores e atores e referência à autobiografia dos autores.

Com relação ao aspecto 2, a combinação de explicação (finalidade da investigação científica), aplicação (solução do problema social) e implicação (reciprocidade entre autores e atores) pode ser considerado o principal objetivo da pesquisa-ação. Porém, em muitas vezes, não se consegue aplicar essa combinação pela dificuldade de sua integração, o que dificulta a caracterização da pesquisa como pesquisa-ação.

Dionne (2007) afirma que há dois percursos-tipo para a pesquisa-ação: a pesquisa de campo e a ação planejada. Há dificuldade em articular com essas duas estratégias diferentes devido à falta de integração entre a estratégia de pesquisa e a estratégia de ação, pois muitas vezes os tempos não são equivalentes. Além disso, há diferenças significativas entre a pesquisa clássica e a pesquisa-ação, como apresentado no quadro 1.4.

QUADRO 1. 4- Comparação entre a pesquisa clássica e a pesquisa-ação (*fonte: DIONNE, 2007, p.49*).

	Pesquisa Clássica	Pesquisa-ação
Objetivo	Saber generalizável por meio de conhecimentos.	Saber específico pela ação.
Relação pesquisadores/atores	Pesquisador fora da ação. Atores externos, separados do pesquisador.	Pesquisador implicado na ação. Ator em comunicação contínua.
Escolha do assunto de pesquisa	Campo de interesse do pesquisador. Pertinência científica.	Entendimento ou contrato com um grupo social específico.
Formulação do objeto	Continuidade das pesquisas anteriores (documentação e comunicação específicas).	Pertinência conjuntural. Validação contínua pela prática.
Planejamento	Processo linear.	Processo interativo.
Técnicas de pesquisa	Quantitativas e qualitativas.	Com predominância qualitativa.
Processamento e análise	Aplicação de procedimentos previstos, externos à ação. Preocupação com a generalização	Debate, discussões com os atores inseridos na ação. Preocupação com a pertinência.
Conclusões	Reinserção teórica. (ou conclusões aplicadas).	Reinserção direta na prática.
Difusão	Geral, livre. Utilização não controlada.	Específica, vinculada. Controle em função da ação.

Este quadro demonstra que a principal diferença entre a pesquisa-ação e a pesquisa clássica é a relação entre autores (pesquisadores) e atores (comunidade, participantes da ação). Na pesquisa clássica o pesquisador e ator não se relacionam diretamente como na pesquisa-ação em que agem de modo cooperativo. A análise e o processamento das

informações na pesquisa clássica são forma pouco complexa, pois os procedimentos são previstos e não são interferidos pela ação, como na pesquisa-ação em que o tempo da pesquisa está diretamente relacionado com o tempo necessário que os atores precisam para debater, discutir e chegar a um consenso para iniciar a ação. Por isso a dificuldade desse método de pesquisa, cujo tempo e processamento dependem de fatores externos.

Com relação ao debate da pesquisa-ação, Desroche (2006) afirma que há quatro conotações para caracterizar a pesquisa-ação: seu perfil, sua trajetória, sua tipologia e sua dialética. Com relação ao perfil da pesquisa-ação, esta pode ser pessoal ou coletiva e apresenta as seguintes inflexões sobre o assunto:

“de um lado, uma pesquisa dita participativa, participante ou participada não pode ser uma pesquisa-ação se, por exemplo, os autores estiverem apenas convidados, e de fato, confinados em papéis subalternos, como informantes, tradutores, introdutores, fornecedores, monitores, divulgadores, etc., em uma pesquisa cuja formalização, domínio, controle, diagnóstico e prognóstico permanecem como apanágio ou, mesmo, sob o monopólio dos tomadores de decisão na pesquisa” (DESROCHE, 2006, p.42).

E o autor complementa:

“por outro lado, e inversamente, uma pesquisa-ação poderia, no limite, não ser necessariamente uma pesquisa participativa. Ela poderia ser uma pesquisa pessoal ou, até, uma pesquisa feita “em solitário”, como se diz em certas travessias desportivas dos oceanos, com veleiros. Por que não? Sobretudo se o pesquisador fizer experimentos sobre si próprio, sobre seu corpo e/ou sobre seu espírito. A pesquisa é parecida com o esporte: há performances em equipe, em dupla, com revezamento e individual. Semelhantemente, poderia haver uma pesquisa “individual” e que nem por isso deixasse de ser pesquisa-ação” (DESROCHE, 2006, p.42).

Nessas duas inflexões o autor pretende demonstrar que nem toda pesquisa participativa é uma pesquisa-ação se não houver trocas de informações e experiências entre autores da pesquisa e atores da ação. Além disso, uma pesquisa realizada em caráter pessoal, ou seja, o autor e ator da pesquisa ser a mesma pessoa, neste caso pode ser considerada uma pesquisa-ação porque há esse tipo de troca de informações e experiências.

Com relação à trajetória da pesquisa-ação, trata-se de sair da ação para entrar na pesquisa, ou partir da pesquisa para entrar na ação. A dialética trata do diálogo entre os

personagens, ou dos papéis por eles representados. Quanto à tipologia da pesquisa-ação ela pode ser pesquisa de explicação, pesquisa de aplicação e pesquisa de implicação, como apresentada por Desroche (2006):

- **Pesquisa de explicação ou pesquisa - sobre:** um tipo de pesquisa sobre a ação, mas sem a ação. Ou seja, buscar explicar e avaliar as razões uma determinada ação, como o suicídio, uma reviravolta eleitoral. Tenta responder as seguintes perguntas: Quais são as causas das quais a ação é efeito? Quais são os efeitos dos quais ela seria causa?
- **Pesquisa de aplicação ou pesquisa - para:** ator se dispõe a fazer determinada ação, mas o autor é o proponente da mesma. O pesquisador opta por um tipo de explicação e escolhe diversos cenários que ele põe à disposição dos atores que selecionam a que melhor lhe convém.
- **Pesquisa de implicação ou pesquisa - por:** ora os autores da pesquisa tornam-se co-atores, ora os atores da pesquisa tornam-se co-autores, determinando uma co-pesquisa e uma co-operação.

El Andaloussi (2004) cita em seu livro as tipologias de pesquisa-ação abordadas por Jean Dubost³ e Benoit Gauthier⁴, além das apresentadas por Henri Desroche.

Dubot, citado por El Andaloussi (2004), apresenta duas tipologias de pesquisa-ação. A primeira se refere às funções atribuídas ao projeto de intervenção pelos profissionais, segundo sua orientação ideológica-política e a segunda diz respeito às intervenções, em que se distinguem três tipos, segundo o gênero de trabalho, a orientação do processo de colaboração e a função externa pretendida. Para exemplificar as tipologias de pesquisa-ação, o autor apresenta três tipos de projeto com relação à primeira tipologia:

- “à adaptação e à conservação com finalidades de melhorar o sistema social. Tais projetos referem-se ao papel do educador, do engenheiro ou do médico;
- à função crítica de caráter revolucionário, com vista a romper com o passado. Nesses projetos, as ações se pretendem heróicas;
- ao desenvolvimento de uma atitude “apolítica”, evitando toda hipótese ou elucidação a propósito do sistema social global, ou todo impacto sobre a ação que pudesse induzir mudanças” (DUBOT, citado por EL ANDALOUSSI, 2004, p.95).

³ DUBOST, J. *L'intervention psycho-sociologique*. Paris: PUF, 1987.p.40

⁴ Gauthier, B. De la problematique à la collecte des données. In: UNESCO. *Recherche sociale*. 2 ed. Montréal: Presses de l'Université du Québec, 1993. (Capítulo 20, La recherche-action).

Com relação à segunda tipologia, complementa:

- “Intervenções “decisionais”, com base no estudo e na resolução de problemas de ação com vistas a decisões práticas;
- Intervenções “analíticas”, voltadas para a educação do sentido;
- Intervenções “demonstrativas, centradas na produção de conhecimentos” (DUBOT, citado por EL ANDALOUSSI, 2004, p.95e 96).

Gauthier, citado por El Andaloussi (2004), se inspirou nas três tipologias apresentadas por Henri Desroche, incluindo dois valores para cada um dos tipos: pesquisa de finalidades (adaptação e transformação da realidade), pesquisa de iniciativa (interação entre pesquisador e atores) e pesquisa de forma (ação e sobre a ação).

O que estas tipologias têm em comum é que tentam explicar os diferentes tipos de pesquisa-ação que podem existir e que para cada situação na realidade social ela pode ser de uma forma. Por exemplo, a pesquisa de aplicação ou pesquisa - para é o tipo de pesquisa em que o autor busca conhecimento de diversas alternativas e apresenta para os atores, disseminando o conhecimento, para que tomem a decisão de forma adequada à sua realidade local e social. Esta pesquisa se assemelha à segunda tipologia de Dubot, que trata das intervenções decisionais.

Para desenvolver a pesquisa-ação é necessário um planejamento de modo a evitar possíveis problemas e atrasos na intervenção. Dionne (2007) sugere que há quatro fases da pesquisa-ação: a fase de identificação, a fase de projeção, a fase de realização e a fase de avaliação. A figura 1.1 traz um resumo dessas fases da pesquisa-ação

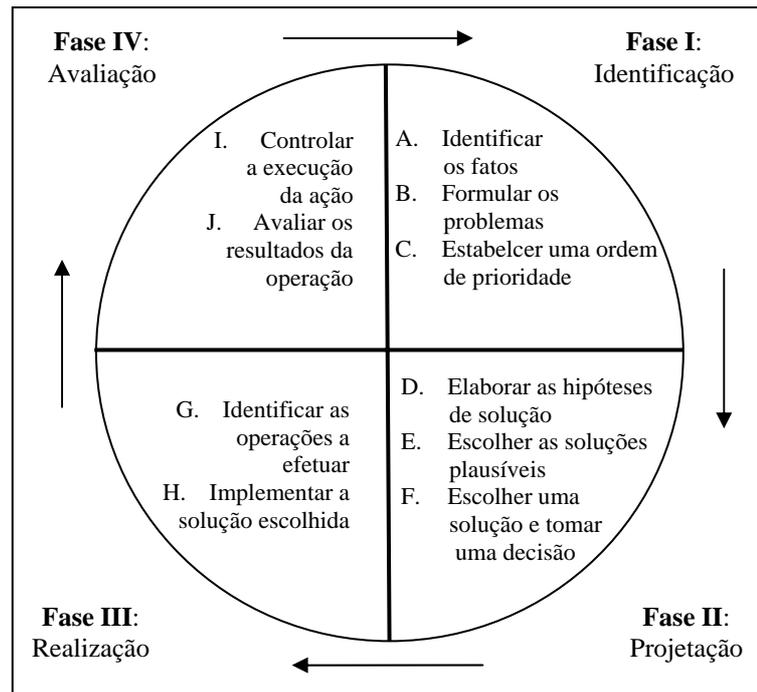


FIGURA 1. 1- Processo de resolução de problemas da pesquisa-ação (fonte: adaptado de DIONNE, 2007).

A fase de identificação da pesquisa-ação é a fase de identificação dos problemas, de se estabelecer a prioridade com que deverão ser solucionados. A fase de projeção é a qual se busca a solução para esses problemas e apresentam-se aos atores para que possam tomar suas decisões adequadas à sua realidade social e cultural. A fase de realização é a implementação da solução de forma cooperativa, finalizando na fase de avaliação que trata do controle da execução e do pós-uso. Esta figura resume o processo da pesquisa-ação de qualquer tipologia.

Para discutir esses tipos de pesquisas-ações, Adelman⁵, citado por El Andaloussi (2004), apresenta a classificação proposta por Lewis⁶ desses quatro diferentes tipos de pesquisas-ações:

1. “A *ação pesquisa diagnóstica*: que visa a gerar um plano de ação a partir da problemática existente (manifestação racial ou vandalismo anti-semita). Trata-se de diagnosticar o problema e de recomendar medidas para remediá-lo. Os fatores de mudanças devem partir do problema colocado e propor soluções factíveis, efetivas e aceitáveis para as pessoas implicadas.
2. A *ação pesquisa participativa*: que supõe que os membros da comunidade a serem ajudados estejam implicados no processo de pesquisa, desde o início. Assim, poderão participar da realização de cada uma das etapas previstas e implicar-se na totalidade do programa proposto. Esse tipo de ação-pesquisa parece mais adequado

⁵ ADELMAN, C. Kurt Lewin and the origins of action research. **Educational Action Research Review**, v.1, n.1, 1993, p. 13-14.

⁶ LEWIN, K. **Field theory in social science**, 1951, *apud* FEAUCHEX, C. na introdução de *Psychologie dynamique*. Les relation humaines. Paris: PUF, 1972, p.8.

para enfrentar um número restrito de problemas. Permite resolver problemas peculiares e locais, que poderão, mais tarde, servir de exemplos em outras comunidades. Esse tipo de pesquisa não permite elaborar princípios gerais.

3. *A ação pesquisa empírica*: que permite documentar as experiências sobre um trabalho cotidiano. A fraqueza inerente a essa pesquisa está no fato de que as conclusões foram tiradas a partir de um único grupo ou de vários grupos submetidos a procedimentos diferentes sem grupo testemunho para controle. Apesar desse defeito, a ação pesquisa empírica pode levar a um progressivo desenvolvimento de princípios válidos como o atesta a medicina clínica.

4. *A ação pesquisa experimental*: que visa a controlar a relativa eficácia de diferentes técnicas em situações sociais relativamente idênticas. De todas as ações pesquisas, o modelo experimental é o mais adequado para o avanço do conhecimento científico. Nas circunstâncias favoráveis, esse modelo permitiria testar definitivamente hipóteses científicas. No entanto ele é o mais difícil de ser conduzido com sucesso, no quadro de uma ação pesquisa” (ALDEMAN, citado por EL ANDALOUSSI, 2004, p.75-76).

O trabalho desenvolvido se refere à pesquisa-ação participativa para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais. Ele foi escolhido para solução de um problema local (ausência de sistemas de tratamento de efluentes sanitários), que pudesse ser de modo participativo e cooperativo (as famílias participassem do processo de decisão e construção do sistema) e servir de exemplo para outras localidades.

Porém, apesar das vantagens da pesquisa-ação, há muitos pesquisadores que não a consideram como pesquisa científica, lhe atribuem valores de método ou técnica de pesquisa. Apesar das controvérsias envolvidas na pesquisa-ação, a adoção desse método se deve a necessidade de mudança de uma realidade local, de modo que os pesquisadores e as famílias possam participar das instâncias de decisão e da construção dos sistemas. A questão que surge com este debate é: **Quais as condições necessárias e os limites da pesquisa-ação participativa?**

1.11 DIFICULDADES NA APLICAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO

Há diversas dificuldades para aplicação da pesquisa-ação. Serão apresentadas as principais discutidas pelos autores que abordam a pesquisa-ação. Ainda há autores que não consideram a cientificidade da pesquisa-ação pela ausência de um rigor científico no controle das variáveis da pesquisa e pelas influências do mesmo na ação.

Há críticas à ambigüidade da pesquisa-ação, pela ausência de clareza entre as responsabilidades de cada participante, do poder hierárquico, dos beneficiários e dos resultados esperados. É freqüentemente utilizada para fins reformistas e administrativos, com a busca da conciliação. Há a pesquisa-ação militante, em que o pesquisador é incentivado por necessidades estratégicas e políticas e conduz o grupo para obter o resultado desejado e não lhe interessa o rigor científico (MARMOZ⁷, citado por EL ANDALOUSSI, 2004).

Segundo Desroche (2006) devem-se evitar desvios de conduta na pesquisa-ação. Há diversos casos em que as pessoas se influenciam pela visão de determinado grupo a que pertencem, como por exemplo, a visão religiosa. A pesquisa-ação exige um controle ético do pesquisador de forma a evitar as manipulações nas tomadas de decisão.

A pesquisa-ação é um tipo de produção científica e de relações sociais. O pesquisador deve cuidar da aplicação rigorosa dos métodos científicos. Porém ele fica em uma situação frágil em buscar desenvolver a pesquisa e implementar a ação. Ele deve saber lidar com a comunidade e ao mesmo tempo com suas questões de carreira e exibicionismo. Para o êxito da pesquisa-ação é preciso idéias, recursos humanos e meios (principalmente financeiros) (EL ANDALOUSSI, 2004).

Outra dificuldade da pesquisa-ação é com relação à linguagem que deverá ser utilizada para os processos decisórios. Sabe-se que a população de menor escolaridade tende a confiar menos nas autoridades, e essas atitudes são influenciadas por sucesso ou decepção em experiências. Estabelecer vínculo de confiança entre técnicos e comunidade é importante para promover a comunicação eficiente entre os envolvidos na pesquisa-ação. O conhecimento a ser transmitido para a comunidade deve ser adaptado à sua realidade social e cultural (COHIM et al. 2007).

Barbier, citado por Molina (2007), indica tanto riscos institucionais como pessoais para quem decide utilizar a pesquisa-ação:

“1 – Riscos institucionais para aqueles que se preocupam com a carreira acadêmica. Ainda atualmente a pesquisa-ação está longe de ser o melhor caminho para ser rapidamente bem sucedido no mundo acadêmico... a pesquisa-ação não convém nem aos mornos, nem aos aloprados, nem aos espíritos formalistas, nem aos estudantes preguiçosos.

⁷ MARMOZ, R. Action research, history and the images of science. **Educational Action Research**, v.1, n.2, 1993.

2 – Riscos pessoais porque a pesquisa-ação, na sua intersubjetividade, leva inevitavelmente o pesquisador para regiões de si mesmo que ele, sem dúvida, não tinha vontade de explorar.

Para ele, a pesquisa-ação é:

[...] uma atividade de compreensão e de explicação da práxis dos grupos sociais por eles mesmos, com ou sem especialistas em ciências humanas e sociais práticas, com o fim de melhorar esta práxis. A pesquisa-ação institucional é um tipo particular de pesquisa-ação cujo objeto refere-se ao campo institucional no qual gravita o grupo em questão. Trata-se de desconstruir, através de um método analítico, a rede de significações das quais a instituição é portadora, enquanto célula simbólica” (BARBIER, citado por MOLINA, 2007, p. 24).

A questão do tempo de pesquisa também impacta na pesquisa-ação. Muitas vezes o pesquisador não dispõe de um período de tempo suficiente para fazer a discussão e implantar a ação. Ao acelerar o processo ele tende a não ser imparcial e impor seu ponto de vista e desejos para que os resultados que deseja sejam obtidos.

Outro limite da participação é conciliar a agenda entre os atores e autores. Muitas vezes não são compatíveis e cabe ao autor a tentativa de adequá-la de modo com que a pesquisa não seja inviabilizada. As pessoas são fatores determinantes da pesquisa-ação participativa.

Uma questão a ser discutida na pesquisa ação é: **qual a capacidade de governabilidade do pesquisador para administrar o tempo de pesquisa, os recursos disponíveis e os conflitos interpessoais?**

Sabe-se que os pesquisadores que abordam a pesquisa-ação têm um objetivo em comum: produzir o conhecimento por meio da mudança da realidade social. É preciso estabelecer uma relação de cooperação e de colaboração, sem a dependência mútua, produzindo o conhecimento por meio da interação entre autores e atores. Outra questão que se coloca é **como realizar a pesquisa-ação participativa, aplicando-a em ações de saneamento ambiental e relacionando-a com o debate da sustentabilidade?**

1.12 SÍNTESE DAS QUESTÕES APRESENTADAS NO DEBATE DA LITERATURA

O Capítulo 1 apresentou o debate da literatura técnico e científica sobre os temas relacionados com a pesquisa desenvolvida: sustentabilidade, processos participativos,

saneamento ambiental, sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, assentamentos rurais e a pesquisa-ação participativa. Foram levantadas as seguintes questões:

- 1- A participação das pessoas busca uma maior sustentabilidade nos processos de tomada de decisão, por meio do acesso às informações e conhecimentos para embasar a discussão de questões de interesse coletivo, para tomar decisões adequadas à realidade em que vivem e que beneficiem a todos?
- 2- Como incrementar a participação popular de baixa renda nos processos decisórios nas questões de interesse coletivo?
- 3- Como aumentar o atendimento a sistema de coleta transporte e tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamento rurais?
- 4- Como construir um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais e garantir que ele seja mais sustentável?
- 5- Como operacionalizar os conceitos e princípios da sustentabilidade em sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais?
- 6- Como integrar sustentabilidade, processos participativos e saneamento ambiental em assentamentos rurais?
- 7- Quais as condições necessárias e os limites da pesquisa-ação participativa?
- 8- Qual a capacidade de governabilidade do pesquisador para administrar o tempo de pesquisa, os recursos disponíveis e os conflitos interpessoais?
- 9- Como realizar a pesquisa-ação participativa, aplicando-a em ações de saneamento ambiental e relacionando-a com o debate da sustentabilidade?

Com base nestas questões, o capítulo 2 traz as outras perguntas de pesquisa, as hipóteses, os objetivos, as estratégias gerais da pesquisa e da ação para o presente estudo.

CAPÍTULO 2

PERGUNTAS DE PESQUISA, HIPÓTESES, OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS GERAIS DA PESQUISA E DA AÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO

O capítulo 1 indicou as questões principais e os desafios a serem enfrentados para possibilitar a integração entre sustentabilidade, processos participativos e saneamento ambiental, com a consideração da pesquisa-ação participativa.

As estratégias de pesquisas foram definidas com base na revisão da literatura que me permitiram observar as lacunas de conhecimento técnico e científico acerca de alternativas mais sustentáveis de tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamento rurais, considerando a participação das pessoas nos processos decisórios. Com isso determinou-se as perguntas de pesquisa, hipóteses, objetivos, as estratégias gerais da pesquisa e da ação e a caracterização do objeto empírico da pesquisa.

2.1 EXPLICITAÇÃO DE PERGUNTA PRINCIPAL E PERGUNTAS INTERMEDIÁRIAS DE PESQUISA

A análise da literatura conforme capítulo anterior indicou diferentes questões sobre o debate sustentabilidade, processos participativos e saneamento ambiental em assentamentos rurais.

O tratamento de esgoto é importante para manutenção do bem estar das pessoas e do meio ambiente. Outra questão a ser analisada nesta pesquisa é como implantar tecnologias de tratamento local de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais, comparando com as múltiplas dimensões da sustentabilidade (ambiental, social, cultural, política, econômica).

Observa-se que no caso de assentamentos rurais pouco é estudado sobre técnicas de tratamento de efluentes e quase inexistente a relação com a sustentabilidade, principalmente em se tratando de participação da população nos processos decisórios, definição de materiais alternativos para construção dos sistemas, destinação dos efluentes líquidos e sólidos produzidos.

Dentre as várias questões derivadas da análise da literatura, para o projeto de dissertação de mestrado escolheu-se como pergunta principal:

Quais as estratégias, condições e obstáculos para implantar técnicas mais sustentáveis de tratamento local de efluentes sanitários residenciais em Assentamentos Rurais, levando em conta a participação das famílias nos processos decisórios, em especial no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP?

Para responder à pergunta principal, foram elaboradas as seguintes perguntas intermediárias.

- Quais alternativas existentes para tratamento local de efluentes sanitários residenciais?
- Quais as condições essenciais e obstáculos para implantar um sistema de tratamento local de efluentes sanitários em assentamento rural com recursos financeiros escassos e baixo grau de conhecimento de técnicas não convencionais?
- Qual a viabilidade econômica, ambiental, social, cultural e política para a escolha de um sistema de tratamento local de efluentes sanitários?
- Quais as variáveis que interferem no processo escolha de um sistema de tratamento local de efluentes sanitários residenciais?
- Quais as estratégias para escolha do sistema de tratamento local de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis com participação das famílias nos processos decisórios?

- Quais as estratégias para construção, operação e manutenção do sistema de tratamento de efluentes sanitários?
- Quais alternativas para destinação da água e reuso do lodo proveniente dos sistemas de tratamento e seus problemas?
- Qual a alternativa adequada de utilização do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais?
- Como realizar o monitoramento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais?

2.2 HIPÓTESES PRINCIPAIS E INTERMEDIÁRIAS

A pergunta principal sugere as seguintes hipóteses da pesquisa:

- O processo participativo para escolha da alternativa para tratamento local de efluentes sanitários residenciais permite a adoção de técnicas não convencionais de acordo com os recursos financeiros disponíveis e grau de aceitação da técnica.
- Os obstáculos de utilização de técnicas mais sustentáveis referem-se às condições ambientais do local (solo, nível d'água, clima), disponibilidade de recursos financeiros, grau de aceitação das pessoas quanto às técnicas, facilidade de acesso à tecnologia, conflitos interpessoais entre os diferentes atores.

A elaboração das hipóteses iniciais baseou-se no debate da literatura e no objeto empírico. No decorrer do estudo surgiram novas hipóteses que foram explicitadas e verificadas. Porém as perguntas intermediárias sugerem as seguintes hipóteses intermediárias:

- As condições essenciais e os obstáculos para implantação de um sistema não convencional para tratamento de efluentes sanitários residenciais com recursos escassos referem-se ao nível de tratamento desejado, a viabilidade de reuso do efluente e lodo produzido, conscientização das famílias da importância de um sistema de tratamento de efluentes sanitários, possibilidade de uso de material local e renovável, motivação das pessoas quanto ao uso de técnicas não convencionais.

- A viabilidade econômica, ambiental, social, cultural e política para a escolha de um sistema de tratamento de efluente sanitário residencial referem-se a possibilidade de redução de consumo de água, redução de consumo de fertilizantes, reuso do efluente, aprendizagem de técnica não convencional, conscientização das famílias da importância de um sistema de tratamento de efluentes, interesse em conhecimento de novas técnicas e possibilidade de escolha entre diversas técnicas.
- As variáveis que interferem no processo de escolha de um sistema local de tratamento de efluentes sanitários residenciais referem-se ao recurso financeiro disponível, característica do local (solo, relevo, nível do lençol freático), facilidade de acesso a tecnologia, de operação e manutenção, uso de materiais de fácil aquisição em comércios locais e possibilidade de reuso do efluente.
- As estratégias para escolha participativa de um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais referem-se ao acesso ao conhecimento das técnicas não convencionais para tratamento de efluentes sanitários, reuniões com participação dos interessados no sistema e tomada de decisão de acordo com as necessidades de cada indivíduo.
- A estratégia para construção, operação e manutenção dos sistemas de tratamento de efluentes consiste em determinar pessoas interessadas no sistema e capacitá-las para construção e pós-uso do sistema, de acordo com grau de conhecimento e motivação.
- Há diversas alternativas para reuso da água efluente e lodo provenientes de sistemas de tratamento de efluentes sanitários como o uso na fertirrigação e adubação de plantas.

2.3 OBJETIVO GERAL

Da pergunta e hipóteses principais derivou-se o seguinte objetivo:

Analisar as estratégias, condições e obstáculos para implantação de técnicas mais sustentáveis para tratamento local de efluentes sanitários residenciais em assentamentos rurais, levando em conta a participação das famílias nos processos de tomada de decisão e recursos disponíveis.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Das perguntas e hipóteses intermediárias originaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as condições essenciais e obstáculos para implantar um sistema de tratamento de esgoto de tratamento local de efluentes sanitários em assentamentos rurais com recursos financeiros escassos e baixo conhecimento de técnicas não convencionais.
- Analisar a viabilidade econômica, ambiental, social, cultural e política para a escolha de um sistema de tratamento local de efluentes sanitários.
- Avaliar as variáveis que interferem na escolha de um sistema de tratamento local de efluentes sanitários residenciais.
- Analisar as estratégias para escolha do sistema de tratamento local de efluentes sanitários mais sustentáveis com participação das famílias nos processos decisórios.
- Analisar as estratégias para construção, operação e manutenção dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários.
- Avaliar alternativas para destinação da água e lodo provenientes dos sistemas de tratamento e seus problemas.

2.5 ESTRATÉGIA GERAL DE PESQUISA

Para responder a pergunta e verificar as hipóteses enunciadas, a estratégia geral de pesquisa foi à pesquisa-ação participativa para escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários mais sustentáveis em assentamento rurais.

A pesquisa-ação participativa utilizou como estudo de caso único o Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, localizado em Serra Azul-SP, local em que ocorre o processo de construção de 77 moradias para as famílias e aconteceu o processo participativo para escolha do sistema de tratamento de esgoto para as residências, com base em um estudo de alternativas existentes para tratamento de efluentes, no qual se selecionaram algumas para apresentação às famílias, de acordo com às características sócio-econômicas e locais.

2.6 MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Nas etapas de projeto e execução das alternativas de tratamento local de efluentes sanitários residenciais foram obtidos dados para a verificação das hipóteses.

Como fontes de evidências para a coleta de dados foram utilizados relatórios das reuniões, que se referem a registros escritos feitos no momento da reunião, constando a fala dos participantes e os materiais utilizados; imagens (vídeos e fotos). A análise dos dados foi realizada com base nestes dados coletados, minhas observações como participante e entrevistas com alguns moradores.

Para cada hipótese principal analisada, foi elaborada uma planilha em que são explicitados: o tipo de informação (variável), as fontes de evidência, os procedimentos para coleta e análise dos dados. Como exemplo, o quadro 2.1 apresenta a planilha de coleta de dados para as duas hipóteses principais da pesquisa.

QUADRO 2. 1- Planilha de método de coleta e análise dos dados referentes às hipóteses principais, quanto ao tipo de informação, fonte de evidência e procedimento de coleta e análise.

Hipótese	Tipo de Informação	Fontes de Evidência	Instrumento e Procedimento de coleta
O processo participativo para escolha da alternativa para tratamento local de efluentes sanitários residenciais permitiu a adoção de técnicas não convencionais de acordo com os recursos financeiros disponíveis e grau de aceitação da técnica.	<ul style="list-style-type: none"> - número de participantes nas reuniões - dinâmica e recursos utilizados nas reuniões - percepção dos participantes sobre as alternativas - projetos das alternativas, respectivos orçamentos e recursos financeiros disponíveis 	<ul style="list-style-type: none"> - observação direta das reuniões - idem - depoimentos de participantes - documentos (desenhos, orçamentos, fonte de financiamento) 	<ul style="list-style-type: none"> - elaboração de relatos - registros com vídeos e fotos - idem - entrevistas com participantes a partir de roteiros - levantamento dos documentos utilizados
Os obstáculos de utilização de técnicas mais sustentáveis referem-se às condições ambientais do local (solo, nível d'água, clima), disponibilidade de recursos financeiros, grau de aceitação das pessoas quanto às técnicas, facilidade de acesso à tecnologia, conflitos interpessoais entre os diferentes atores.	<ul style="list-style-type: none"> - nível do lençol freático e declividade do terreno - orçamento do sistema de tratamento - número de participantes na implantação - dinâmica e recursos utilizados 	<ul style="list-style-type: none"> - observação direta do local, consulta a mapas, entrevistas com as famílias - documentos (desenhos, orçamentos, fonte de financiamento) - observação direta na implantação - planilhas de acompanhamento - idem 	<ul style="list-style-type: none"> - mapas - registros com vídeos e fotos - levantamento dos documentos utilizados - relatos, planilhas de acompanhamento e registros com vídeos, fotos - idem

Para a implementação de alternativas e coleta de dados no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju foram utilizados recursos financeiros e de pessoal do Grupo de Pesquisa em Habitação de Sustentabilidade – HabiS – EESC/USP-UFSCar, que coordena ações do projeto de Habitação e Saneamento Ambiental no local.

2.7 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO: ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU, SERRA AZUL-SP

O presente estudo foi desenvolvido no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, localizado no município de Serra Azul, SP. Ele é constituído por 80 famílias, em uma área de 797 ha, organizado em quatro núcleos: Paulo Freire (20 famílias), Dandara (19 famílias), Chico Mendes (20 famílias) e Zumbi dos Palmares (21 famílias). Os lotes de moradias possuem cerca de 3,6 ha para estabelecimento das casas e produção particular; cerca de 3 ha destinados para desenvolvimento de um espaço social (praça) e 60 ha para a produção coletiva de cada núcleo. O processo de posse da terra para essas famílias iniciou-se a partir da ocupação da antiga fazenda Santa Clara em 2000 sendo esse finalizado com a regularização dessas terras em 2006. A figura 2.1 traz o mapa com a representação do assentamento e sua divisão por núcleos.

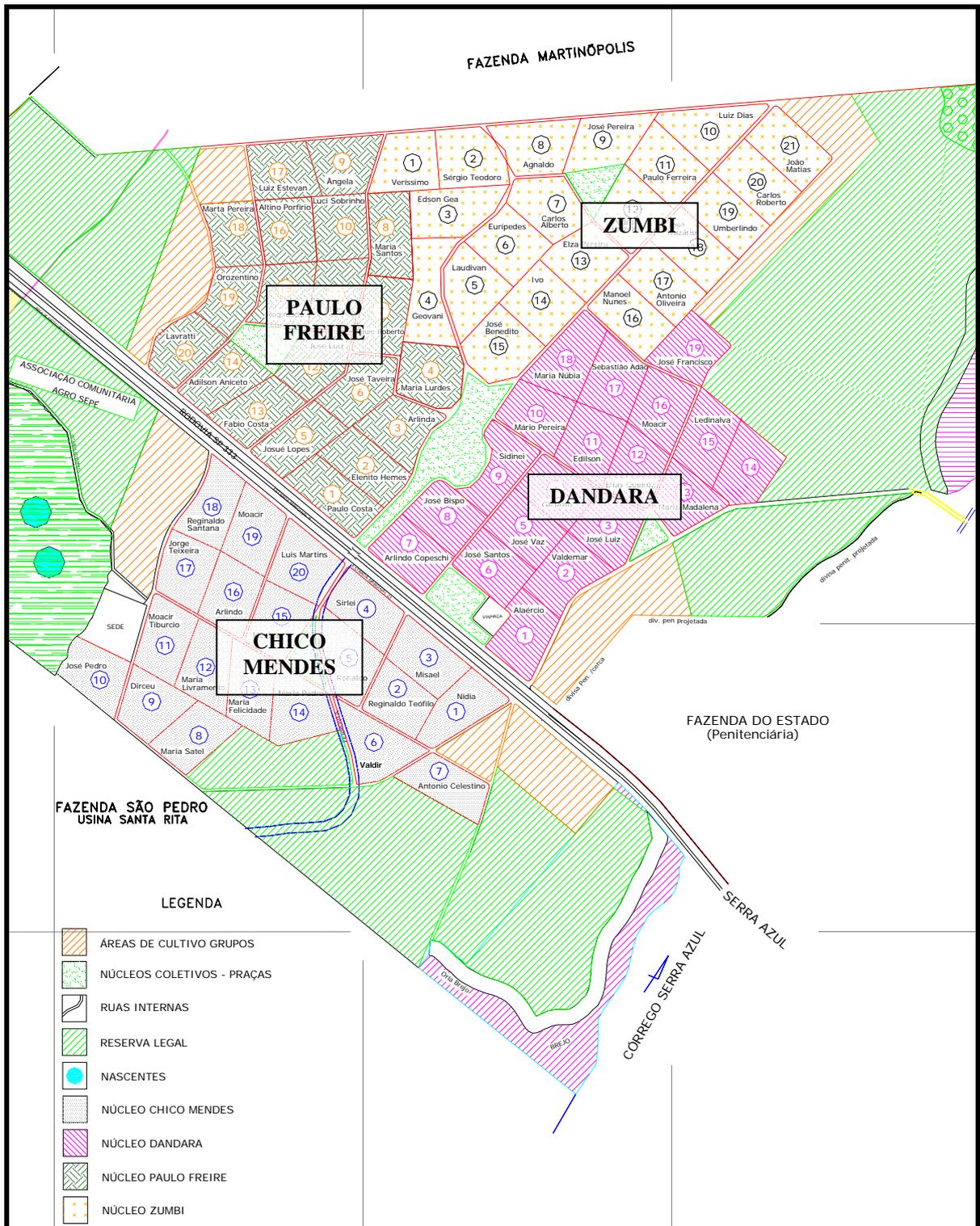


FIGURA 2. 1– Representação do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju e sua divisão por núcleos: Dandara, Zumbi dos Palmares, Chico Mendes e Paulo Freire (fonte: Habis, 2007).

No local, é realizado o Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS), primeiro do Estado de São Paulo, baseado no manejo sustentável e na questão social por meio da implementação do modelo de agrofloresta e agroecologia, voltados para a produção e combinação de várias culturas e espécies da vegetação nativa (INCRA, 2006).

No dia 09 de fevereiro de 2007 foi assinado o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta entre o Ministério Público, pelos Promotores de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários, o INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária e os Beneficiários-concessionários (Assentados). Este instrumento estabelece regras de proteção ambiental, de produção agroecológica e de educação socioambiental da comunidade, aumentando as possibilidades de aplicação de tecnologias mais sustentáveis para habitação, infra-estruturas de saneamento ambiental e agricultura.

Com relação às moradias no local, elas se apresentam por construções precárias, com uso de materiais como madeira, papelit, costaneiras, lonas, sem condições mínimas de conforto térmico e segurança. As figuras 2.2 e 2.3 apresentam algumas das tipologias das casas existentes no assentamento.



FIGURA 2. 2- Tipologia das residências atuais do assentamento (fonte: Habis, 2006).



FIGURA 2. 3- Tipologia das residências atuais do assentamento (fonte: Habis, 2006).

Estão em processo de construção 77 moradias neste assentamento por meio de financiamento da Caixa Econômica Federal através do Programa de Subsídio a Habitação de Interesse Social Rural –PSH. Do total de 77 habitações, 66 serão construídas em blocos cerâmicos estruturais e 11 com estrutura em madeira de eucalipto e revestimento em materiais alternativos (adobe, terra-palha, taipa).

Do total das 77 habitações, 56 unidades estão cobertas e 5 estão com instalações elétricas e hidráulicas finalizadas. As demais unidades estão na etapa de execução da fundação. O início da construção das habitações ocorreu em outubro de 2006. As figuras 2.4 a 2.6 mostram das diferentes etapas da construção das habitações.



FIGURA 2. 4- Habitações em processo de construção da alvenaria em bloco cerâmico (fonte: Habis, 2006).



FIGURA 2. 5- Habitação com esperas para cobertura e habitação coberta (fonte: Habis, 2006).



FIGURA 2. 6- Detalhe das instalações elétricas e hidráulicas das habitações (fonte: Habis, 2006).

A região do assentamento pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, e se encontra sobre uma área de recarga do Aquífero Guarani, manancial transfronteiriço de água doce subterrânea no centro-leste da América do Sul, tendo extensão total aproximada de 1,2 milhões de km², sendo 840 mil km² no Brasil (ABAGRP, 2006). Por isso a preocupação com as questões de saneamento do local.

Com relação aos sistemas de saneamento, a água para abastecimento das casas do assentamento provém de captação por meio de poços rasos e minas. Está em implementação um projeto para abastecimento de água por meio de redes, utilizando um poço profundo do Aquífero Guarani. No caso dos efluentes domésticos, as águas provenientes de chuveiros, pias e tanques são lançadas sobre o solo a céu aberto, enquanto as águas do vaso sanitário são encaminhadas para fossas negras, contaminando o solo e o lençol freático, que é próximo à superfície na região. As figuras 2.7 a 2.10 apresentam a situação dos sistemas de saneamento atuais no assentamento.



(a)



(b)

FIGURA 2. 7- a-) Reservatório de água para uso doméstico proveniente da captação por poços. b-) solução alternativa adotada por morador para o banho (fonte: Habis, 2006).



FIGURA 2. 8- Resíduos sólidos espalhados pelo lote e queimados (fonte: Habis, 2006).



FIGURA 2. 9- Águas cinzas despejadas sobre o solo sem tratamento (fonte: Habis, 2006).



FIGURA 2. 10- Banheiros existentes no assentamento, com uso de fossas negras (*fonte: Habis, 2006*).

Em visita ao Assentamento Rural Sepé-Tiaraju no dia 12/06/08 verificou-se uma mudança no cenário de destinação dos resíduos sólidos. Desde maio de 2008 a prefeitura municipal de Serra Azul, município sede do assentamento, disponibilizou um serviço de coleta de resíduos sólidos todas as quintas-feiras, com uso de caminhão compactador. Porém para o volume de resíduos sólidos gerados no assentamento, o uso de caminhão compactador torna-se um gasto desnecessário e prejudica a aplicação de uma atividade de reciclagem, uma vez que as famílias passam a preferir não separar o resíduo sólido.

Apesar disso, algumas famílias ainda continuam a queimar seus resíduos sólidos, ao invés de entregá-lo ao serviço de coleta. O ideal seria realizar um manejo mais sustentável desses resíduos, por meio da reciclagem dos materiais e criação de ponto de entrega voluntária para os resíduos que irão para o aterro sanitário, de forma a otimizar os recursos gastos com a coleta. A figura 2.11 apresenta a imagem do caminhão compactador que realiza a coleta no assentamento.



FIGURA 2. 11- Caminhão compactador para coleta de resíduos sólidos no assentamento (*fonte: Habis, 2008*).

Para garantir a condição de um assentamento mais sustentável, as famílias procuraram o grupo Habis para auxiliar no processo de construção das habitações e também

no projeto de um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, de modo a obter maior salubridade nos lotes e a diminuição dos impactos ambientais.

Por meio de processo participativo as famílias optaram pelo uso de sistema que separa as águas em cinzas e negras. Por isso, houve a necessidade de prever a separação da tubulação de esgoto proveniente do vaso sanitário dos demais ramais de esgoto da habitação. As figuras 2.12 e 2.13 mostram a fase preliminar para implantação do sistema de tratamento de esgoto, ou seja, a separação das águas em cinzas e negras.



FIGURA 2. 12- Detalhe das esperas de esgoto, com separação das águas cinzas e águas negras (fonte: Habis, 2007).



FIGURA 2. 13- Esperas de esgoto no banheiro e na cozinha (fonte: Habis, 2007).

Como a maioria das habitações já se encontrava com a cobertura construída, muitas famílias as ocuparam e improvisaram instalações elétricas, hidráulicas, de esgotamento e tratamento de efluentes sanitários até que o recurso financeiro para essas etapas fosse liberado.

Observou-se que em muitas casas foram utilizadas a fossa negra como solução para o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Algumas famílias afirmam que não irão mudar o sistema para implantar o escolhido devido a demora para execução do projeto. A figura 2.14 apresenta o sistema de tratamento fossa negra de algumas famílias.



(a)

(b)

FIGURA 2. 14- a-) Fossa negra em preparação no lote de Gilberto, núcleo Dandara. b-) Fossa negra em uso no lote de Sebastião, núcleo Paulo Freire (*fonte: Habis, 2009*).

Para compreender o processo de escolha e implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, bem como o processo de financiamento, os capítulos 3 e 4 abordam o resultado da pesquisa e explanam todas essas questões.

Na seqüência será tratada a primeira fase da pesquisa: o processo participativo para escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis para o caso do assentamento rural Sepé-Tiaraju, com suas principais reflexões e discussões.

CAPÍTULO 3

PROCESSO PARTICIPATIVO PARA ESCOLHA DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS MAIS SUSTENTÁVEIS PARA O CASO DO ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU, SERRA AZUL-SP

O capítulo 2 abordou os objetivos, hipóteses da pesquisa e caracterização do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju. Para verificar a primeira hipótese principal da pesquisa foi preciso caracterizar o processo participativo para escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis. Os resultados apresentam-se na seguinte seqüência:

- 1- Fluxograma síntese do processo de escolha e implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.
- 2- Análise de linha do tempo do processo para escolha e implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis.
- 3- Processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais para o caso do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú.
- 4- Identificação de problemas nas reuniões com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.
- 5- Mudanças percebidas após o processo participativo para escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários mais sustentáveis.

6- Proposta de estratégias para execução do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

7- Orçamento e projeto executivo do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis: aspectos gerais

8- Síntese do capítulo 3

Para compreender o processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais bem como a relação com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju foi elaborado um fluxograma explicativo com todas as atividades que ocorreram relacionadas com a pesquisa, apresentado no próximo item.

3.1 FLUXOGRAMA SÍNTESE DO PROCESSO DE ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS.

Para experimentação do processo participativo para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamento rural contou-se com a contribuição do grupo Habis (Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade), que está assessorando a construção de 77 habitações no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.

O quadro 3.1 traz o fluxograma síntese do processo de escolha e execução dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, com indicação das respectivas etapas abordadas no estudo.

QUADRO 3. 1- Fluxograma síntese do processo de escolha e execução do sistema de tratamento de esgoto pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju e em destaque as etapas já concluídas.

PROCESSO	SUB - ETAPAS	PRODUTOS OBTIDOS
ESCOLHA DO SISTEMA DE TRATAMENTO LOCAL DE ESGOTO	<ul style="list-style-type: none"> - estudo de alternativas - levantamento de variáveis - elaboração de quadro de comparação - discussão com as famílias - identificação de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> - 6 alternativas escolhidas - análise da participação e da compreensão das famílias - problemas identificados
↓		
PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA	<ul style="list-style-type: none"> - dimensionamento do sistema - levantamento e definição de materiais - análise da sustentabilidade dos materiais 	<ul style="list-style-type: none"> - projeto da produção - orçamento - definição dos materiais a serem utilizados
↓		
PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS BRIGADAS	<ul style="list-style-type: none"> - organização das brigadas - detalhamento de projetos - elaboração de planilhas de compra e recebimento de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> - famílias organizadas nas brigadas - projetos detalhados - planilhas elaboradas
↓		
EXECUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - construção da fossa séptica e vala de infiltração - construção da fossa séptica e círculo de bananeiras - elaboração de planilhas para monitoramento da qualidade - elaboração de planilhas de monitoramento da execução - identificação de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> - fossa séptica e vala de infiltração construída - fossa séptica e círculo de bananeiras construído - planilhas para monitoramento da qualidade - problemas identificados
↓		
USO	<ul style="list-style-type: none"> - elaboração de orientação para uso dos resíduos: lodo e esgoto tratado 	<ul style="list-style-type: none"> - usuários orientados para uso adequado
↓		
MANUTENÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - elaboração de orientação para manutenção 	<ul style="list-style-type: none"> - usuários orientados para manutenção adequada

O presente estudo avaliou até a etapa de execução de um sistema piloto de tratamento local de efluentes sanitários residenciais. O uso e a manutenção do sistema não foram contemplados, pois é necessário um período de uso do sistema superior a 2 anos para obter as primeiras conclusões sobre a eficiência, sobre seu uso e sobre a satisfação dos usuários.

Com base no fluxograma apresentado e para compreender os tempos necessários para a pesquisa, foi elaborada uma linha do tempo que contém um resumo do processo, desde a escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais até a sua implantação, sob a ótica da participação das famílias e construção na habitação, produção do conhecimento, planejamento e financiamento dos materiais.

3.2 ANÁLISE DE LINHA DO TEMPO DO PROCESSO PARA ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS MAIS SUSTENTÁVEIS

Para auxiliar a compreensão do processo da pesquisa e explicitar as diferenças entre os tempos da pesquisa e da ação foi elaborado um quadro representando a linha do tempo da pesquisa. O quadro apresenta a participação das famílias e construção nas habitações, a produção do conhecimento, o planejamento (projeto e execução do sistema) e o financiamento dos materiais no decorrer do tempo, com início em dezembro de 2005 e término em abril de 2009.

Com relação à participação das famílias e construção da habitação, o processo iniciou-se em dezembro de 2005, com as primeiras reuniões com o grupo de pesquisa Habis, que assessora a construção das habitações no local, para discussão do processo de construção da habitação. Em fevereiro de 2006 foi definida, em reunião, a necessidade de implantação de um sistema de tratamento de efluentes sanitários, com um custo máximo de R\$1000,00 por família, a partir do recurso do financiamento das habitações.

Em agosto de 2006 foi realizada a reunião com as famílias para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, por meio de processo participativo, para posterior projeto e execução dos mesmos. Porém, somente em outubro de 2006 é que se

iniciou a construção das primeiras habitações para posterior início das atividades de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários.

Em virtude de atraso no cronograma de obra, apenas em novembro de 2007 obtiveram-se as primeiras casas cobertas e em janeiro de 2008 iniciou-se a execução das instalações hidráulicas e de esgotamento sanitário, com possibilidade de implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

Em fevereiro e março de 2008 algumas famílias questionaram porque ainda não houve o início da construção do sistema de tratamento de efluentes. O motivo foi a não liberação de recursos financeiros para esta atividade, pois atrasos no cronograma de obra inviabilizaram pagamento de fornecedores e não havia recursos para esta atividade. Devido a necessidade de moradia, as famílias se mudam para as habitações e adotam soluções convencionais (fossa negra) para tratar seu efluente.

Em abril de 2008 foi estabelecido um novo cronograma de obra, com previsão para a etapa de construção dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários para novembro de 2008. Por isso uma família propôs construir o sistema utilizando recursos financeiros próprios. A reunião para discussão de critérios com essa família para essa etapa de obra ocorreu em junho de 2008.

Os atrasos na execução das habitações e pagamentos de fornecedores acarretaram na não execução do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Para viabilizar a experimentação, foi construída uma unidade piloto no assentamento, que foi executada em fevereiro e março de 2009.

Com relação à produção de conhecimento (pesquisa) o processo iniciou-se em março de 2006, com a procura de um pesquisador para atender à demanda das famílias sobre sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Esse processo de pesquisa e sistematização das alternativas para tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu de abril de 2006 a junho de 2006.

Esse trabalho resultou no trabalho de graduação integrado, que foi apresentado em novembro de 2006. Com a aprovação no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e atraso no cronograma de obra da construção das habitações, o período de fevereiro de 2007 a agosto de 2007 foi utilizado para elaboração do plano de pesquisa de mestrado e

análise da literatura técnico e científica sobre o tema. De dezembro de 2007 a abril de 2008 realizou-se a redação do exame de qualificação e sua respectiva defesa. A partir dessa data, foram iniciadas as atividades para viabilizar a execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, bem como a coleta de dados, para que em fevereiro e março de 2009 fosse construído o sistema e analisados os dados.

Com relação ao planejamento (projeto e execução) do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, temos o seguinte cenário: em junho de 2006 realizou-se a sistematização das alternativas existentes para tratamento de efluentes sanitários residenciais para que em julho de 2006 ocorresse o planejamento do processo participativo para escolha do sistema a ser implantado.

Em outubro de 2006, com a definição do sistema pelas famílias, realizou-se o projeto e orçamento dos mesmos. Em virtude do cronograma de obra, as discussões sobre o sistema foram reiniciadas em abril de 2007, com a primeira revisão do projeto. Do período de maio de 2007 a abril de 2008 não houve progressos com relação a essa etapa de pesquisa, pois não havia recursos financeiros disponíveis para a construção do sistema.

Em maio de 2008 realizou-se a atualização e segunda revisão do projeto do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Em julho de 2008 a equipe Habis liberou a etapa de obra de construção do sistema. Porém logo após foi paralisada por falta de pagamento dos fornecedores de materiais. Somente em novembro de 2008 foi retomado o processo de planejamento da execução do sistema.

Com relação ao financiamento dos materiais, a liberação dos recursos financeiros pelo INCRA (R\$ 5.00,00) ocorreu em outubro de 2006, 10 meses após o início da discussão com as famílias. Neste período também se buscou auxílio financeiro com recursos da Caixa Econômica Federal (R\$ 8.900,00) para proporcionar a o financiamento de uma moradia digna para as famílias. A liberação dos mesmos iniciou-se em abril de 2007.

Em virtude do andamento desigual da obra e de pagamentos de fornecedores vinculados a essa atividade, ocorreram atrasos no cronograma de obra estabelecido e uma dificuldade em pagar os fornecedores. No período de janeiro a março de 2008 a obra pouco progrediu e em fevereiro houve o não pagamento dos fornecedores. Portanto, apenas em abril de 2008 conseguiu-se sanar as dívidas e retomar a obra. Este cenário repetiu-se diversas vezes no decorrer da obra.

Pode-se perceber que as atividades que impactaram no andamento da obra e ocasionaram atraso na etapa de construção dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi a de financiamento dos materiais e a participação das famílias e construção das habitações. O recurso financeiro era liberado a medida que os materiais eram utilizados na construção das habitações pelas famílias.

Esse fator contribuiu para o atraso na pesquisa, pois essas variações de tempo, características na pesquisa-ação participativa, impossibilitaram que o processo ocorresse de maneira contígua com a pesquisa. Os quadros 3.2 a 3.7 apresentam essa linha do tempo para auxiliar na visualização e compreender esse processo.

QUADRO 3. 2– Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 1 de 6.

	2005	2006					
	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
PARTICIPAÇÃO DAS FAMÍLIAS E CONSTRUÇÃO NA HABITAÇÃO	- Famílias do assentamento rural Sepé-Tiaraju iniciam as discussões com o grupo Habis sobre a construção das habitações.		- Reuniões para discussão das tipologias das habitações. - Interesse das famílias por um sistema de tratamento de esgoto. - Custo definido do sistema de R\$ 1000,00/família.	- Reuniões para discussão das tipologias das habitações.	- Organização das famílias para construção das habitações.	- Organização das famílias para construção das habitações.	- Organização das famílias para construção das habitações.
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO (PESQUISA)				- Busca por pesquisador para levantamento das alternativas existentes para tratamento de efluentes sanitários residenciais.	- Pesquisa de levantamento na literatura técnico científica das alternativas para tratamento de efluentes sanitários existentes.	- Pesquisa de levantamento na literatura técnico científica das alternativas para tratamento de efluentes sanitários existentes.	- Sistematização das alternativas. - Construção de quadro de comparação.
PLANEJAMENTO (PROJETO E EXECUÇÃO)							- Sistematização das alternativas. - Construção de quadro de comparação.
FINANCIAMENTO DOS MATERIAIS	- INCRA disponibiliza recurso financeiro para construção de habitações.		- Busca por financiamento complementar de materiais.	- Busca por financiamento complementar de materiais.	- Busca por financiamento complementar de materiais.	- Proposta de financiamento pela CEF.	- Avaliação da proposta de financiamento pela CEF pelas famílias.

QUADRO 3.3 – Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 2 de 6.

	2006						2007
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
PARTICIPAÇÃO DAS FAMÍLIAS E CONSTRUÇÃO NA HABITAÇÃO	- Organização das famílias para construção das habitações.	- 29/08 - Reunião com as famílias para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais por meio de processo participativo.	- Sistematização das reuniões, avaliação dos sistemas escolhidos e início do projeto dos sistemas de tratamento.	- Início da construção das primeiras habitações.	- Construção das primeiras fundações em pedra.	- Execução da fundação e contrapiso das habitações com respectivas esperas da tubulação de esgoto.	- Execução da fundação e contrapiso das habitações com respectivas esperas da tubulação de esgoto.
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO (PESQUISA)	- Elaboração de planilha de eventos para reunião de escolha de sistema local de tratamento de efluentes sanitários.	- Elaboração de relatos das reuniões. - Registros em imagens de vídeo e fotografias das reuniões.	- Sistematização das reuniões, avaliação dos sistemas escolhidos e início do projeto dos sistemas de tratamento.		- Apresentação dos resultados do processo de escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em trabalho de graduação integrado.	- Início do processo seletivo para ingresso no mestrado do PPGEU/UFSCar.	
PLANEJAMENTO (PROJETO E EXECUÇÃO)	- Planejamento das reuniões com as famílias para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.			- Projeto e orçamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.	- Projeto e orçamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.	- Projeto e orçamento do sistema de tratamento de efluentes finalizados e revisados.	
FINANCIAMENTO DOS MATERIAIS	- Elaboração de projeto e orçamento para aprovação da CEF.	- Elaboração de projeto e orçamento para aprovação da CEF.	- Elaboração de projeto e orçamento para aprovação da CEF.	- Liberação dos recursos financeiros pelo INCRA para início da construção das habitações.		- Atraso no pagamento dos fornecedores.	- Atraso no pagamento dos fornecedores.

QUADRO 3. 4– Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 3 de 6.

	2007						
	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
PARTICIPAÇÃO DAS FAMÍLIAS E CONSTRUÇÃO NA HABITAÇÃO	- Execução da fundação e contrapiso das habitações com respectivas esperas da tubulação de esgoto.	- Execução da fundação e contrapiso das habitações com respectivas esperas da tubulação de esgoto.	- Famílias requisitam liberação de etapas para não ter de esperar quem não concluiu sua etapa.	- Atraso no cronograma de obra.	- Famílias liberadas para execução de demais etapas de obra. - Atraso no cronograma de obra.	- Atraso no cronograma de obra.	- Atraso no cronograma de obra.
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO (PESQUISA)	- Análise da literatura técnico e científica sobre o tema da pesquisa.	- Análise da literatura técnico e científica sobre o tema da pesquisa. - Ingresso no mestrado do PPGEU/UFSCar.	- Análise da literatura técnico e científica sobre o tema da pesquisa.	- Análise da literatura técnico e científica sobre o tema da pesquisa.	- Redação do plano de pesquisa de mestrado.	- Redação do plano de pesquisa de mestrado.	- Apresentação do plano de pesquisa de mestrado.
PLANEJAMENTO (PROJETO E EXECUÇÃO)			- Segunda revisão do projeto e orçamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.				
FINANCIAMENTO DOS MATERIAIS	- Revisão do orçamento aprovado pela CEF e preparação da documentação de liberação de recursos.	- Revisão do orçamento aprovado pela CEF e preparação da documentação de liberação de recursos.	- Início do contrato com a CEF e liberação dos recursos financeiros para construção das habitações e do sistema de tratamento de efluentes sanitários.	- Pagamento dos fornecedores atrasados.	- Pagamento dos fornecedores atrasados.	- Atraso no pagamento de fornecedores.	- Atraso no pagamento de fornecedores.

QUADRO 3. 5– Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 4 de 6.

	2007				2008		
	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
PARTICIPAÇÃO DAS FAMÍLIAS E CONSTRUÇÃO NA HABITAÇÃO	- Atraso no cronograma de obra.	- Atraso no cronograma de obra.	- Início da cobertura das primeiras habitações.	- Atraso no cronograma de obra.	- Início da execução das instalações hidráulicas de esgotamento sanitário.	- 14/02 - Famílias questionam sobre início da construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.	- Famílias questionam sobre início da construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários. - Famílias se mudam para as habitações e constroem fossas negras (provisório).
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO (PESQUISA)			- Redação do exame de qualificação.	- Redação do exame de qualificação.	- Redação do exame de qualificação.	- Redação do exame de qualificação.	- Redação do exame de qualificação e preparação da apresentação.
PLANEJAMENTO (PROJETO E EXECUÇÃO)							
FINANCIAMENTO DOS MATERIAIS	- Atraso no pagamento de fornecedores.	- Pagamento dos fornecedores atrasados.	- Pagamento dos fornecedores atrasados.			- Cancelamento de pagamentos de fornecedores por atrasos no cronograma de obra.	- Cancelamento de pagamentos de fornecedores por atrasos no cronograma de obra.

QUADRO 3. 6– Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 5 de 6.

	2008						
	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
PARTICIPAÇÃO DAS FAMÍLIAS E CONSTRUÇÃO NA HABITAÇÃO	- Estabelecimento de novo cronograma de obra. - Etapa prevista para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários em novembro de 2008.	- 15/05 – Atores externos questionam sobre a eficácia do sistema de tratamento - 29/05 - Joana procura Thaís para propor a construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários utilizando recursos financeiros próprios.	- 12/05 Reunião com Joana para discussão dos critérios para assessoria à implantação do sistema de tratamento de efluentes.				- CEF questiona que com o recurso disponível a obra não será finalizada. - 23/09 Equipe Habis decide retirar etapa de tratamento de esgoto e revestimento externo para finalizar a construção das casas.
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO (PESQUISA)	- Exame de qualificação do mestrado.	- Início da redação da dissertação com modificações sugeridas na qualificação.	- Redação da dissertação: levantamento de dados em pesquisa de campo.	- Redação da dissertação.	- Redação da dissertação: levantamento de dados.	- Redação da dissertação.	- Redação da dissertação.
PLANEJAMENTO (PROJETO E EXECUÇÃO)		- Revisão do projeto e atualização do orçamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.	- Revisão do projeto e atualização do orçamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.	- 30/07- Equipe Habis libera a início da construção do sistema de tratamento de esgoto no assentamento.		- Projeto de tratamento de efluentes sanitários terá início de sua execução retardada.	- Obra paralisada por falta de recursos financeiros.
FINANCIAMENTO DOS MATERIAIS	- Pagamento dos fornecedores atrasados e retomada na aquisição de materiais .	- Pagamentos a fornecedores liberados.	- Pagamentos a fornecedores liberados.	- Pagamentos a fornecedores liberados.	- Pagamentos a fornecedores liberados.	- 10/10 Pagamento dos materiais interrompidos por não cumprimento de acordos dos assentados.	- Pagamento de fornecedores suspensos.

QUADRO 3. 7– Linha do tempo contendo relação com as famílias e construção das habitações, produção do conhecimento (pesquisa), planejamento (projeto e execução) e financiamento dos materiais. Parte 6 de 6.

	2008		2009			
	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR
PARTICIPAÇÃO DAS FAMÍLIAS E CONSTRUÇÃO NA HABITAÇÃO	- Retomada da construção das habitações.	- Até o momento, 57 casas cobertas das 77	- Construção das habitações. Negociação com famílias atrasadas.	- Construção das habitações. - Negociação com famílias atrasadas. - Construção do primeiro sistema de tratamento de esgoto.	- Construção das habitações. - Negociação com famílias atrasadas. - Construção do primeiro sistema de tratamento de esgoto.	- Construção das habitações. - Negociação com famílias atrasadas.
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO (PESQUISA)	- Redação da dissertação.	- Redação da dissertação. - Elaboração de quadros comparativos para escolha de material da fossa séptica e vala de infiltração.	- Planejamento da execução de sistema piloto. - Redação da dissertação.	- Análise e sistematização dos dados. - Redação da dissertação.	- Análise e sistematização dos dados. - Redação da dissertação.	- Entrega e defesa da dissertação.
PLANEJAMENTO (PROJETO E EXECUÇÃO)	- 06/11 Liberação de recurso financeiro para construção de um protótipo. - 13/11 Famílias do núcleo Paulo Freire sugerem retirada do tratamento de esgoto para finalizar a obra.	- 01/12 Caixa recusa retirada do tratamento de esgoto do cronograma. - 02/12 Doação de 1 protótipo do sistema de tratamento para experimentação. - 03/12 Grupo Habis define que será construído o sistema fossa séptica com círculo de bananeiras para todas as famílias.	- 15/01 Visita ao Assentamento para escolha da família para construção do sistema piloto de tratamento de esgoto. - Planejamento da capacitação para construção da unidade piloto.	- 04/02 Primeira capacitação de tratamento de esgoto. - 10/02 Mudança de família para construção de protótipo. - 26/02 Segunda capacitação de tratamento de esgoto.	30/03 Terceira etapa de construção do sistema de tratamento de esgoto.	
FINANCIAMENTO DOS MATERIAIS	- Pagamento de fornecedores suspensos.	- Liberação do pagamento de fornecedores.	- Liberação do pagamento de fornecedores e aquisição de materiais.	- Liberação do pagamento de fornecedores e aquisição de materiais.	- Pagamento de fornecedores suspensos por problemas no orçamento.	- Pagamento de fornecedores suspensos por problemas no orçamento.

Os quadros apresentam um resumo das etapas do processo participativo para escolha e implantação de sistemas de efluentes sanitários residenciais e suas interfaces com a participação das famílias e financiamento dos materiais, cuja governabilidade é influenciada por diversos fatores externos, que determinaram a velocidade da pesquisa.

No próximo item é apresentada uma síntese do processo de escolha de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, com participação das famílias e respectivas etapas cumpridas para a pesquisa.

3.3 PROCESSO PARTICIPATIVO PARA ESCOLHA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS PARA O CASO DO ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU.

O processo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais com participação das famílias contou com as seguintes etapas: 1- análise das alternativas existentes para tratamento local de efluentes sanitários residenciais para apresentação às famílias; 2- planejamento da reunião com as famílias pela equipe de assessores; 3- apresentação e escolha das alternativas de tratamento local de efluentes sanitários às famílias.

3.1.1 Análise das Alternativas Existentes para Tratamento Local de Efluentes Sanitários para Apresentação às Famílias

Para definir as alternativas existentes de tratamento de efluentes sanitários residenciais para apresentação às famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju foi necessário um estudo de levantamento na literatura técnico e científica dos sistemas. Martinetti (2006) realizou uma pesquisa das alternativas existentes para tratamento local de efluentes sanitários que resultou em 19 diferentes sistemas de tratamento.

Para organizar as alternativas foi elaborado um quadro de comparação de alternativas x variáveis, instrumento que auxilia na visualização e na tomada de decisão. O quadro elaborado na íntegra é apresentado no apêndice A.

Para apresentação às famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju foram selecionadas, desse quadro, seis diferentes alternativas, considerando os aspectos sociais, culturais, ambientais do local, além da disponibilidade de recursos financeiros. Este trabalho foi necessário porque havia um limitante financeiro (o custo do sistema não poderia ultrapassar R\$1.000,00 por família), um limitante ambiental (proximidade do lençol freático com a superfície) e o pouco tempo estipulado para apresentação (cerca de 1 hora).

Este valor de R\$1.000,00 para o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais provém do financiamento da construção das habitações pela Caixa Econômica Federal e foi estipulado pelas famílias, por meio de reunião entre os núcleos do assentamento. A equipe de assessoria técnica do grupo Habis não influenciou nesta decisão e foi responsável por apresentar os sistemas de tratamento existentes às famílias e assessorar a execução.

Outro fator que contribuiu para definição dessas alternativas foram as características do efluente a ser tratado. De acordo com Brasil, Funasa (2006), o efluente domiciliar é composto de 99,90% de água e 0,01% de sólidos, sendo que desses 70% são sólidos orgânicos (proteínas, carboidratos, gordura) e 30% inorgânicos (areia, sais e metais). Para cada elemento constituinte do efluente há diferentes níveis de tratamento, como observados no quadro 3.8:

QUADRO 3. 8- Níveis de tratamento de esgoto (*fonte: adaptado de SPERLING, 2005*).

Nível	Remoção
Preliminar	Sólidos suspensos grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia)
Primário	Sólidos em suspensão sedimentáveis DBO em suspensão
Secundário	DBO em suspensão (caso não haja tratamento primário) DBO em suspensão finamente particulada DBO solúvel
Terciário	Nutrientes Organismos patogênicos Compostos não biodegradáveis Metais pesados Sólidos inorgânicos dissolvidos Sólidos em suspensão remanescentes

Por se caracterizar por um sistema de tratamento de esgoto a ser construído em assentamento rural, a exigências para tratamento do efluente não necessitam se limitar a um tratamento terciário, sendo aqui, restringido, principalmente ao tratamento primário, que procura remover os sólidos sedimentáveis, parte da matéria orgânica e dos coliformes, parte dos sólidos em suspensão, que resultam em níveis satisfatórios de tratamento para infiltração.

Para melhorar os índices de tratamento também são propostos sistemas diferenciados para tratar os efluentes provenientes do vaso sanitário e dos demais equipamentos das habitações (pias, tanques, chuveiros, etc.), ou seja, tratamento realizado com a separação das águas. As águas residuárias possuem características diferentes devido ao seu uso e por esse motivo podem ser classificadas de acordo com este fator. Segundo a GTZ (2006) há quatro diferentes classificações de águas residuárias:

- Águas amarelas: apenas urina;
- Águas marrons: apenas fezes;
- Águas cinzas: provenientes dos lavatórios, tanques, pias e chuveiros;
- Águas negras: fezes + urina, águas provenientes do vaso sanitário.

As águas amarelas podem ser recuperadas sem necessidade de tratamento e utilizadas como fonte de nitrogênio para a agricultura. As águas cinzas podem ser utilizadas para irrigar árvores, gramados e árvores ornamentais. A separação das águas em cinzas e negras melhora a eficiência dos sistemas de tratamento. Isso se deve por adequar o tratamento às características dos efluentes, o que resulta em menores custos e redução das dimensões das unidades de tratamento. Portanto as alternativas que fazem a separação das águas foram as selecionadas para apresentação às famílias.

Para tratamento de águas negras foram apresentadas as seguintes alternativas: 1- tanque séptico e círculo de bananeiras; 2-tanque séptico e vala de infiltração; 3-banheiro seco (termofílico); 4-sistema modular com separação das águas, apresentado por Ercole (2003) (utiliza decanto-digestor, filtro anaeróbio e leito de evapotranspiração e infiltração (LETI)). Para tratamento de águas cinzas foram: 1- sistema modular com separação das águas (decantador e LETI); 2- sistema “circuito fechado” (caixa de gordura e filtro de areia).

Os tanques sépticos ou fossas sépticas são os únicos sistemas locais que apresentam regulamentação normativa: NBR 7229/93 e 13969/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As fossas sépticas são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. Eles funcionam com unidades de decantação e digestão, realizam a decomposição de

sólidos orgânicos, acumulando os resíduos (formação de lodo) e estabilizando compostos. É bastante utilizado devido sua facilidade de construção, operação e baixo custo.

Auxiliam no combate a doenças, verminoses e endemias (como a cólera), evitando o lançamento dos dejetos humanos diretamente em rios, lagos, nascente ou na superfície do solo. O seu uso causa melhoria das condições de higiene das populações, principalmente rurais. A figura 3.1 apresenta o funcionamento de um tanque séptico.

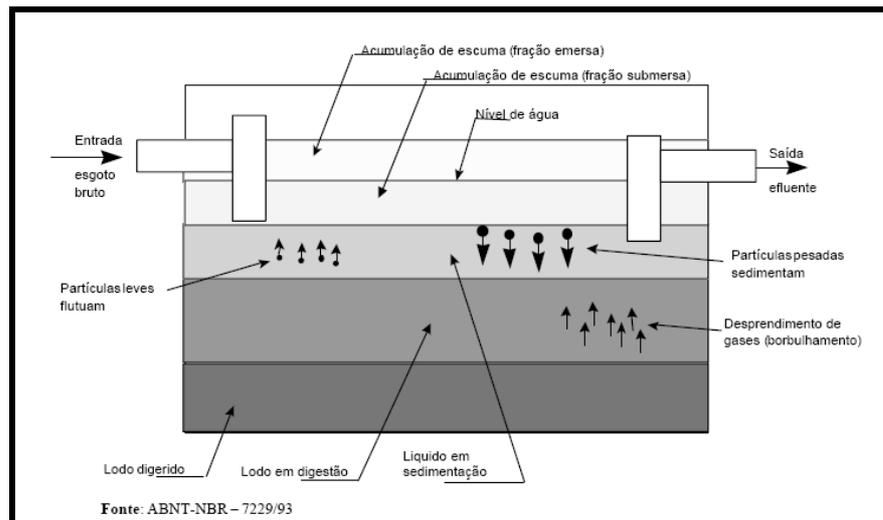


FIGURA 3. 1- detalhe do funcionamento geral de um tanque séptico (*fonte: NBR 7229/1993*)

O sistema que utiliza fossa séptica e vala de infiltração consiste na percolação do efluente no solo para depuração por processos físicos (retenção de sólidos) e bioquímicos (oxidação). Formado por conjunto ordenado de caixa de distribuição, caixas de inspeção e tubulação perfurada assentada sobre uma camada de pedra-britada. A percolação do líquido permite a mineralização dos esgotos, antes que os mesmos se transformem em fonte de contaminação das águas subterrâneas e de superfície. A área por onde são assentadas as canalizações de infiltração também são chamados de “campo de nitrificação”. Recomendadas para locais onde o lençol freático é próximo à superfície.

O sistema fossa séptica com círculo de bananeiras consiste em despejar o efluente proveniente da fossa séptica em uma vala circular com britas ao fundo, coberto por gravetos e restos de vegetais (2 metros de diâmetro e 1 metro de profundidade), rodeado de bananeiras espaçadas de 60 cm. As bananeiras se adaptam a solos úmidos e ricos em matéria orgânica. Entre as bananeiras podem ser plantados lírios e mamoeiros para ajudar no tratamento e reuso do efluente. Sua principal manutenção é a colheita dos frutos e evitar crescimento excessivo de vegetação no local, além de ser uma solução de baixo custo.

Os sistemas secos (banheiros secos) não utilizam a água como agente transportador dos excrementos. São locais em que as excretas humanas ficam acondicionadas em recipientes inferiores ao vaso sanitário e sofrem influências da temperatura, umidade, material orgânico e microorganismos. A “descarga” do sistema é realizada jogando-se às excretas restos de vegetais, folhas ou pó de serra, o que ajuda no processo de compostagem e para evitar a presença de moscas e vetores.

O sistema modular para separação das águas foi idealizado por Ercole (2003) em seu estudo de mestrado. A proposta de Ercole é um sistema que realiza a separação das águas em cinzas e negras e as trata separadamente. Para o tratamento das águas negras é utilizado um reator anaeróbio bi-compartimentado, em que o primeiro compartimento é um decanto-digestor (realiza atividades de decantação, sedimentação e flotação, como ocorre na fossa séptica) e o segundo é um filtro anaeróbio (para filtração do efluente).

Após o efluente percorrer o sistema, ele é encaminhado para um leito de evapotranspiração e infiltração (LETI), local destinado para a passagem do efluente por uma camada de solo orgânico não compactado, permeado por plantas ou por leito de pedras, criando-se um jardim para a infiltração da água efluente e permitindo o seu reuso na irrigação.

O sistema modular para separação das águas cinzas é diferente do sistema para águas negras, pois é realizada uma filtragem dessas águas, por meio de um decantador, para a retirada do material em suspensão (graxas, óleos, gorduras, sólidos), com um tempo de detenção hidráulica no sistema superior a duas horas. Após passagem pelo sistema, esse efluente também é encaminhado para o LETI.

O sistema circuito fechado foi elaborado pelo IPEMA e se constitui em um filtro para águas cinzas. São utilizados 2 tambores de 200 litros: primeiro: caixa séptica de gordura para separar o material grosso, em local ventilado e tampado; segundo reservatório com brita, areia e terra em camadas de 10 cm. É criado um lago ornamental para despejo do efluente neste local. Na extremidade oposta do lago pode-se recolher a água, armazenado-a em outro tambor para uso na irrigação de jardins.

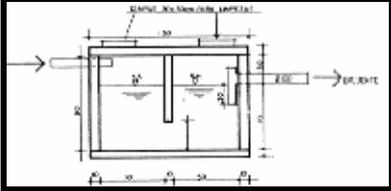
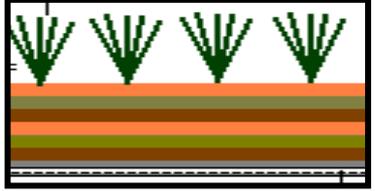
Os critérios para escolha das 6 alternativas apresentadas foram:

- Custo do sistema de tratamento de esgoto (não poderia ultrapassar R\$1.000,00);
- Sistema possibilitar reuso de água efluente e lodo formado;

- Sistema ser de tecnologia fácil aprendizagem e replicação;
- Sistema possibilitar ser implantado em local com lençol freático elevado;
- Sistema com grau adequado de eficiência de tratamento;
- Sistema com tecnologia aprovada por órgãos de fiscalização;
- Sistema que possibilitasse uso de materiais locais e renováveis.

Os quadros 3.10 a 3.12 trazem o quadro de comparação resultante do estudo das 19 alternativas, com as 6 alternativas apresentadas para as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, em que 2 são para tratamento de águas cinzas e 4 para tratamento de águas negras. Isso resulta em 8 diferentes possibilidades de combinação do sistema para tratamento de águas cinzas e águas negras. O quadro 3.10 traz as alternativas para tratamento das águas cinzas e os quadros 3.9 e 3.11 para tratamento de águas negras.

QUADRO 3. 9- Quadro de comparação elaborado para ser apresentado no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para tratamento de águas cinzas.

TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS		
ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA MODULAR COM SEPARAÇÃO DAS ÁGUAS	SISTEMA CIRCUITO FECHADO
1- Imagens / Fotos		
2- Componentes/Materiais constituintes	Decantador de duas câmaras, tijolos, tubos de PVC, LETI	caixa séptica de gordura; reservatório com brita, areia e terra em camadas de 10 cm; vala de 2 metros de diâmetro de 50 cm de profundidade, brita ao fundo com plantas aquáticas.
3- Área necessária para implantação	1-3 m ² /hab	variável
4- Número de domicílios atendidos	1	1
5- Complexidade construtiva	Baixa	Baixa
6- Operação e manutenção	Controle da vegetação e limpeza dos tanques	Controle da vegetação e limpeza dos tanques
7- Custo de implantação	R\$ 100,00-300,00	Não fornecido
8- Custo de operação	R\$ 60,00/ano	Não fornecido
9- Produção de odores	Baixo	Médio
10- Presença de insetos e vermes	Baixo	Baixo
11- Eficiência na remoção de DBO	90-98%	Não fornecido
12- Grau de aceitação	Médio	Baixo
13- Riscos à saúde	Baixo	Médio
14- Geração de emprego e renda	Sim	Sim
15- Acesso a tecnologia	Sim	Sim
<i>Fonte</i>	<i>Ercole 2003</i>	<i>IPEMA, 2006</i>

QUADRO 3. 10- Quadro de comparação elaborado para ser apresentado no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para tratamento de águas negras.

TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS		
ALTERNATIVAS	1- FOSSA SÉPTICA E VALA DE INFILTRAÇÃO	2- FOSSA SÉPTICA E CÍRCULO DE BANANEIRAS
VARIÁVEIS		
1- Imagens / Fotos		
2- Componentes/Materiais constituintes	Tubos de dreno ou bambu em leito de britas	Brita, terra e bananeiras
3- Área necessária para implantação	3-10 m ² /hab	1-3m ² /hab
4- Número de domicílios atendidos	1	1
5- Complexidade construtiva	Média	Baixa
6- Operação e manutenção	Nenhuma	Controle da vegetação
7- Custo de implantação	R\$ 260,00 – 600,00	R\$ 130,00 – 700,00
8- Custo de operação	R\$ 60,00/ano	Nenhum
9- Produção de odores	Médio	Médio
10- Presença de insetos e vermes	Médio	Baixo
11- Eficiência na remoção de DBO	50-85%	Não fornecido
12- Grau de aceitação	Baixo	Baixo
13- Riscos á saúde	Médio	Baixo
14- Geração de emprego e renda	Sim	Sim
15- Acesso a tecnologia	Fácil	Fácil
<i>Fonte</i>	<i>Ercole, 2003 e CAESB 2006</i>	<i>IPEMA, 2006</i>

QUADRO 3. 11- Quadro de comparação elaborado para ser apresentado no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para tratamento de águas negras.

TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS		
ALTERNATIVAS	BANHEIRO SECO (DUAS CÂMARAS)	SISTEMA MODULAR COM SEPARAÇÃO DAS ÁGUAS
VARIÁVEIS		
1- Imagens / Fotos	 	
2- Componentes/Materiais constituintes	Rampa metálica, recipiente de coleta, serragem, cinzas	Decanto-digestor; filtro anaeróbio; tijolo, tubos PVC; vegetação, LETI
3- Área necessária para implantação	3-5m ² /hab	1-3 m ² /hab
4- Número de domicílios atendidos	1	1
5- Complexidade construtiva	Baixa	Baixa
6- Operação e manutenção	Retirada do composto para uso em adubação, troca do recipiente	Controle da vegetação e limpeza dos tanques
7- Custo de implantação	R\$ 700,00 - 2000,00	R\$ 100,00-300,00
8- Custo de operação	Nenhum	R\$ 60,00/ano
9- Produção de odores	Baixo	Baixo
10- Presença de insetos e vermes	Médio	Baixo
11- Eficiência na remoção de DBO	95%	90-98%
12- Grau de aceitação	Baixo	Médio
13- Riscos á saúde	Baixo	Baixo
14- Geração de emprego e renda	Sim	Sim
15- Acesso a tecnologia	Sim	Sim
<i>Fonte</i>	<i>Ercole 2003, IPEMA, 2006</i>	<i>Ercole 2003</i>

Com base nos quadros de comparação com as alternativas definidas para apresentação às famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, efetuou-se o planejamento da reunião com as famílias pela equipe de assessores para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, abordado a seguir.

3.1.2 Planejamento da Reunião com as Famílias pela Equipe de Assessores

Para planejar a apresentação das alternativas de tratamento local de esgoto com as famílias foram realizadas reuniões com a equipe do grupo Habis de forma a estabelecer critérios para a atividade. Para auxiliar na atividade, foi elaborada uma planilha de eventos que prevê as atividades a serem executadas, com o tempo necessário para a atividade, os assuntos a serem abordados, a dinâmica aplicada, moderador, produtos esperados e os recursos necessários.

Alguns parâmetros foram pré-estabelecidos para a reunião com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju. O tempo disponível para a apresentação dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais seria de cerca de 1 hora. Os materiais utilizados na apresentação foram fotos e figuras para visualização dos sistemas, desenhos elaborados no momento da explicação, papel Kraft, canetas, cartela, devido a inexistência de equipamentos de informática para a atividade. A planilha de eventos elaborada com os parâmetros estabelecidos é apresentada no quadro 3.12.



QUADRO 3. 12- Tabela de eventos elaborada para planejamento da reunião com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.

TABELA DE EVENTOS

Evento: Definição do Sistema de Tratamento de Esgoto Data: 29/08/06 Local: Assentamento Sepé-Tiaraju

Resultados Esperados: Definição do sistema de tratamento de esgoto a ser adotado pelas famílias do assentamento

Tempo	Assunto	Dinâmica	Moderador	Produtos Esperados	Recursos necessários
5 min	Apresentação do pesquisador	Apresentação do pesquisador Caracterizar da pesquisa que está realizando	Thaís	Compreensão do que será apresentado	---
5 min	Explicação sobre tratamento de esgoto	Explicação sobre o esgoto, sua composição, importância do tratamento de efluente para as pessoas e meio ambiente	Thaís	Conscientização da necessidade de um sistema de tratamento de esgotos e da preocupação com a saúde e meio ambiente	Lousa e giz / papel e caneta
20 min	Apresentação das alternativas	Apresentação das alternativas estudadas e suas características	Thaís	Compreensão dos sistemas apresentados	Cartelas, papel, fita adesiva e caneta
15 min	Elaboração do quadro de comparação	Elaboração de quadro de comparação juntamente com as famílias, identificando as variáveis para análise	Thaís	Participação das famílias na elaboração do quadro Quadro de comparação	Cartelas, caneta, fita adesiva
10 min	Debate sobre o quadro de comparação	Debate com as famílias sobre o quadro de comparação obtido Comentar das vantagens e desvantagens dos sistemas Realizar a exclusão dos sistemas de acordo com a opinião das famílias	Thaís	Participação das famílias na decisão do sistema e questionamentos sobre não compreensão de alguma alternativa	---
5 min	Definição do sistema adotado	Questionar qual sistema preferem e se todos estão de acordo ou não Questionar se houve compreensão	Thaís	Participação das famílias na discussão Definição do sistema a ser adotado	---

Com base no planejamento das reuniões, definiu-se data e local da reunião. A descrição das reuniões com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju é apresentada na seqüência.

3.1.3 Apresentação e Escolha das Alternativas de Tratamento Local de Efluentes Sanitários às Famílias

A reunião com as famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu no dia 29 de agosto de 2006, na escola do assentamento. A atividade foi desenvolvida com o respeito à subdivisão em núcleos pré-existente no assentamento para definição dos grupos que participariam da apresentação. Foram divididos em dois grupos: no período da manhã a reunião realizou-se com os núcleos Chico Mendes e Paulo Freire e no período da tarde com os núcleos Dandara e Zumbi dos Palmares.

Ambas as reuniões iniciaram-se com a apresentação da moderadora da atividade (autora do presente estudo) que explicou resumidamente a necessidade pela qual deveria ser realizada a escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários naquele momento. O motivo principal era que o sistema, por suas dimensões e características, interfere na locação da casa e no zoneamento do lote.

Mostrou-se, por meio de imagens e fotos, cada um dos sistemas (alternativas) com suas principais características, questionando-se quais informações (variáveis) de cada sistema as famílias desejavam saber, para elaborar o quadro de comparação com as famílias. Procurava-se não utilizar termos técnicos e adaptar a linguagem à compreensão das famílias.

Foram colocadas lado a lado, em um papel Kraft fixado na parede, as 6 diferentes alternativas pré-definidas. A medida que as perguntas (variáveis) que as famílias faziam eram respondidas, escreviam-se as informações em cartelas, que eram coladas abaixo de cada alternativa, montando o quadro de comparação de alternativas x variáveis juntamente com as famílias. A variável mais questionada era o custo do sistema, seja de construção, manutenção e operação, seguido pelas formas de operação e manutenção.

O tempo curto para apresentação impossibilitou maiores detalhamentos de cada sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Ao final da apresentação as famílias decidiriam qual o sistema que seria construído. Não foi imposto que deveria ser somente naquele momento, poderia fazê-lo no dia seguinte, quando seria realizada a pré-locação das habitações em cada lote, de forma a possibilitar a tomada de decisão mais consciente e discutir com as outras famílias.

Em ambas as reuniões as famílias demonstraram aversão ao sistema que utiliza o banheiro seco, alegando que não gostariam de manipular o material compostado. Um morador afirmou durante a reunião: “*Nós temos cocofagia*”. Apenas três pessoas se interessaram por este sistema e quiseram explicações. Porém devido a dificuldade em assessorar a construção de diferentes sistemas de tratamento, as famílias deveriam decidir por apenas uma alternativa para tratamento de águas negras e outra para tratamento de águas cinzas. Com relação ao banheiro seco, a equipe de assessoria técnica prestaria ajuda para busca de informações de como construir este sistema.

Foi apresentada na reunião a possibilidade de reutilização da água efluente do sistema e do lodo formado nas unidades de tratamento. Essa informação foi importante para definição das alternativas que foram apresentadas, pois ela irá garantir maior sustentabilidade no sistema, fechando-se o ciclo do efluente, com seu reaproveitamento. Sabe-se que a utilização da água efluente e do lodo formado traz diversas vantagens aos sistemas, principalmente a economia no uso de água e fertilizantes na agricultura, principal atividade econômica em um assentamento rural.

As famílias questionaram sobre as formas para utilização da água efluente e do resíduo sólido formado. Explicou-se que este efluente poderia ser utilizado para irrigação de pomares, mas deveria ser evitado em hortaliças porque o contato direto do efluente com as plantas e com as pessoas poderá acarretar em algum tipo de contaminação.

O resíduo sólido (lodo) poderia ser transformado em condicionante de solo e aplicado nas culturas. Para isso é necessário que ele passe pelo processo de compostagem para sua estabilização, processo o qual as famílias seriam capacitadas para executar.

Também questionaram sobre o sistema desenvolvido pela EMBRAPA para o tratamento de esgoto, que não foi apresentado, pois o custo de implantação superava o valor

de R\$ 1.000,00 estipulado. Outros quiseram esclarecimentos sobre o uso de biodigestores, que também não foi apresentado pelo mesmo motivo anterior

Durante a reunião do período da tarde uma moradora questionou porque o sistema de tratamento de esgoto não poderia ser igual ao da cidade, em que afirmou disse: “*não dá pra se como na cidade em que aperta um botão e vai tudo embora?*”. Isso demonstra a falta de preocupação da população com o destino de nossos dejetos, que ao efluente sair da edificação o problema deve ser solucionado pelo poder público e deixa de ser mais uma preocupação individual. As figuras 3.2 a 3.5 apresentam imagens da reunião com os 4 núcleos do assentamento.



FIGURA 3. 2- Reunião com as famílias dos núcleos Paulo Freire e Chico Mendes (*fonte: Habis, 2006*).



FIGURA 3. 3- Reunião com as famílias dos núcleos Dandara e Zumbi dos Palmares (*fonte: Habis, 2006*).



FIGURA 3. 4- Apresentação dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais de forma participativa (*fonte: Habis, 2006*).



FIGURA 3.5- a-) Quadro de comparação elaborado com a participação das famílias. b-) morador analisando imagens das alternativas de tratamento de efluentes sanitários (fonte: *Habis, 2006*).

As figuras 3.2 a 3.5 mostram as pessoas participando das reuniões, analisando as imagens dos sistemas de tratamento de esgoto e os materiais utilizados na dinâmica. Para avaliar as reuniões com os núcleos e os resultados obtidos foram utilizados como fontes de evidências os relatos efetuados no momento das reuniões, os registros em filmes e fotos, com a transcrição das falas das pessoas, as conversas informais com as famílias no período posterior à reunião e a minha observação como participante.

Algumas famílias optaram pelos sistemas no momento da reunião e outras no dia da pré-locação das habitações no lote. Elas decidiram pelo uso de fossas sépticas com círculo de bananeiras ou vala de infiltração porque havia moradores no assentamento que já utilizaram este sistema e verificaram que é viável e de fácil manutenção e convenceram os demais a escolher este sistema. Neste caso foi permitido o uso de dois sistemas porque eles são semelhantes. Ambos utilizam a fossa séptica e a destinação final é pouco diferenciada, o que permite assessoria aos sistemas.

Em ambas as reuniões não houve escolha do sistema de tratamento de águas cinzas, uma vez que não compreenderam que tinham que opinar por dois sistemas de tratamento. Apesar de questionadas sobre qual sistema de tratamento de águas cinzas escolheriam, ninguém emitiu opinião e foi acordado que no dia de locação do sistema no lote elas deveriam ter definido este sistema.

No assentamento, as instâncias de decisões em reuniões são tomadas pela maioria e acatadas pelos que não estiveram presentes. É uma regra estabelecida entre os núcleos e respeitou-se a prática nas reuniões de escolha do sistema de tratamento de esgoto.

Outro fator que determinou a escolha dos sistemas foi a possibilidade de produção de alimentos, com o reúso da água efluente e do resíduo sólido resultante. Uma vez que se trata de agricultores familiares, a redução de custos com a compra de fertilizantes e no uso de água é importante.

Do total de pessoas participantes, em torno de 8 pessoas compreenderam com certeza o que foi explicado e sabiam realmente por qual sistema estavam decidindo, principalmente porque conheciam determinado sistema. Os demais presentes acreditaram nessas pessoas e decidiram junto com elas. A ausência de um tempo maior para a atividade acarretou na baixa participação das pessoas. Os problemas identificados nas reuniões são apresentados no próximo item.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS NAS REUNIÕES COM AS FAMÍLIAS DO ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJU

Para auxiliar a identificação dos problemas foram utilizados os relatos das reuniões e as gravações em vídeo. No momento da atividade eram redigidas as “PPT”s (Planilha de Perguntas Transversais) que consiste em um relato elaborado juntamente com a atividade, em que são registradas as falas das pessoas envolvidas na atividade, os materiais que utilizados e como ocorre a reunião, como fonte de evidência para elaboração de estudos sobre processos participativos. Ao final o relator (indicado na PPT) faz uma avaliação da atividade. O anexo B e C traz as “PPT”s desenvolvidas de cada uma das reuniões. O quadro 3.13 traz a síntese das reuniões com os núcleos, com o número de pessoas presentes, a dinâmica utilizada, os resultados e os problemas identificados.

QUADRO 3. 13- Resumo das atividades de reunião com os núcleos Paulo Freire, Chico Mendes, Dandara e Zumbi.

Atividade	Nº Pessoas	Dinâmica Utilizada	Resultados	Problemas Identificados
Reunião com núcleos Paulo Freire e Chico Mendes	25	<ul style="list-style-type: none"> - explicação do fluxo da água na edificação. - apresentação dos sistemas com uso de imagens e cartelas. - elaboração de quadro de comparação com as famílias. - determinação das variáveis por meio de questionamento das informações que as famílias desejavam saber. - esclarecimento de dúvidas. - questionamento da decisão. 	<ul style="list-style-type: none"> - definição do sistema: - tratamento águas cinzas: não definido. - tratamento de águas negras: fossa séptica e círculo de bananeiras ou fossa séptica e vala de infiltração. - participação efetiva de cerca de 3 pessoas. - aumento do interesse em sistemas de tratamento de esgotos. - aumento da compreensão sobre os sistemas existentes. - aumento do conhecimento sobre técnicas mais sustentáveis - aumento do conhecimento sobre técnicas de reuso de água efluentes e lodos dos sistemas de tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - baixa presença das famílias. - participação de poucas pessoas. - tempo insuficiente para explicação e maiores detalhamentos. - falta de conhecimento de outras técnicas de tratamento de efluentes sanitários. - falta de interesse em aplicar técnicas alternativas que alterem significativamente o sistema tradicional (ex: uso de banheiro seco). - falta de informação sobre tratamento de esgoto.
Reunião com núcleos Dandara e Zumbi dos Palmares	30	<ul style="list-style-type: none"> - explicação do fluxo da água na edificação. - apresentação dos sistemas com uso de imagens e cartelas. - elaboração de quadro de comparação com as famílias. - determinação das variáveis por meio de questionamento das informações que as famílias desejavam saber. - esclarecimento de dúvidas. - questionamento da decisão. 	<ul style="list-style-type: none"> - definição do sistema: - tratamento águas cinzas: não definido. - tratamento de águas negras: fossa séptica e círculo de bananeiras ou fossa séptica e vala de infiltração. - participação efetiva de cerca de 5 pessoas. - aumento do interesse em sistemas de tratamento de esgotos. - aumento da compreensão sobre os sistemas existentes. - aumento do conhecimento sobre técnicas mais sustentáveis - aumento do conhecimento sobre técnicas de reuso de água efluentes e lodos dos sistemas de tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - baixa presença das famílias. - participação de poucas pessoas. - tempo insuficiente para explicação e maiores detalhamentos. - falta de conhecimento de outras técnicas de tratamento de efluentes sanitários. - falta de interesse em aplicar técnicas alternativas que alterem significativamente o sistema tradicional (ex: uso de banheiro seco). - falta de informação sobre tratamento de esgoto.

Este quadro mostra que os resultados e os problemas identificados em ambas as reuniões foram os mesmos. Isso decorreu do tempo insuficiente para a realização da atividade, da baixa presença de famílias e pouco interesse em discutir ações de saneamento.

As famílias também não optaram pelo sistema de tratamento de águas cinzas, uma vez que não houve a compreensão de que se tratava de dois sistemas de tratamento de efluentes. Até o presente momento não houve a construção do sistema de tratamento local de efluentes em todas as habitações do assentamento, porém as famílias estão cada vez mais interessadas nos sistemas e sempre que a equipe técnica está presente no local, procuram tirar as dúvidas e compreender seu funcionamento e manutenção.

3.5 MUDANÇAS PERCEBIDAS APÓS O PROCESSO PARTICIPATIVO PARA ESCOLHA DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS MAIS SUSTENTÁVEIS

No Assentamento Rural Sepé-Tiaraju verificou-se o uso predominante de fossas negras. Poucas famílias utilizam o sistema de fossa séptica e sumidouro. A escolha por essas alternativas se deve ao seu baixo custo, facilidade de construção e o desconhecimento de outras técnicas pelas pessoas. O debate da sustentabilidade também poucas vezes é abordado e conhecido pelas famílias do assentamento. Ao se propor a escolha de alternativas de tratamento de efluentes sanitários mais sustentáveis, torna este debate mais acessível e as pessoas mais conscientes com relação ao mesmo.

A mudança de comportamento foi percebida pela atitude das famílias em requisitar da equipe de assessoria técnica auxílio para a definição do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais a ser construído no assentamento, como forma alternativa aos sistemas por eles adotados (fossa negra ou fossa séptica com sumidouro), possibilitando o conhecimento de outras tecnologias que trazem mais benefícios às famílias.

Algumas fossas negras construídas no assentamento estão em seu estado limite de utilização, o que demanda a construção de uma nova unidade. Seria ideal a troca das fossas negras pelo sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais definidos pelas famílias.

Após o processo de escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários, as famílias estão cada vez mais interessadas em conhecer os detalhes dos sistemas e discutir as formas de reuso da água efluente e do lodo proveniente, de modo a incrementar a produção de alimentos e a geração de renda. Apesar de não compreenderem o significado da sustentabilidade, suas ações encaminham para a sua obtenção.

Esse processo permitiu que as pessoas pudessem ter acesso a técnicas não convencionais e conhecer as características, possibilitando a comparação entre o novo sistema com o usualmente utilizado. Indiretamente, as famílias fazem uma análise da sustentabilidade dos sistemas, sobre seus pontos de vista e conseguem questionar a sua realidade.

A participação das famílias para escolha do sistema de tratamento de esgoto é um processo que está ocorrendo e não foi finalizado no momento da reunião. As famílias continuam interessadas em conhecer o sistema e esclarecer as dúvidas. **A hipótese que surgiu é que no momento da execução do sistema, a participação de todos do assentamento seja intensificada.**

3.6 PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS PARA EXECUÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

Para iniciar a construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju foi preciso discutir com as famílias as estratégias para essa finalidade. Isso se deve ao fato de que as famílias já se mudaram para habitações que estão cobertas e necessitam da construção do sistema, pois desejam utilizar água nessas edificações.

A estratégia inicial era que o sistema apenas seria construído quando todas as habitações do assentamento estivessem cobertas. Em virtude dos diferentes cenários de construção apresentados no assentamento foi preciso discutir novas estratégias para esta finalidade. A seguir será apresentada a estratégia proposta para experimentação em uma residência do assentamento.

3.6.1 Estratégia Inicial para Experimentação do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários em uma Residência

No dia 29/05/08 a moradora do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Joana, do núcleo Chico Mendes, procurou a pesquisadora para requisitar assessoria para construção do sistema fossa de tratamento de efluentes sanitários (fossa séptica com círculo de bananeiras) em seu lote. Isso iniciou a discussão de estratégia para implantação do sistema.

O motivo desse pedido foi o atraso no cronograma de construção das habitações, que impossibilitou a liberação de recurso financeiro para esta atividade neste momento. A moradora está com sua casa coberta e fez as instalações hidráulicas e elétricas utilizando recurso próprio. Ela deseja executar o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais para utilizar banheiro e cozinha de sua casa. Porém ela não quer fazer um sistema provisório, desconstruindo futuramente para a construção do sistema definitivo.

Ela irá construir o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais utilizando recursos financeiros próprios. Porém para que possa ocorrer a assessoria técnica foi necessário respeitar o processo decisório existente no assentamento. Para isso, as outras famílias do assentamento precisavam concordar em permitir que esta moradora tivesse assessoria técnica antes da etapa de obra correspondente para construir o sistema de tratamento de efluentes sanitários, utilizando recursos próprios.

Como a assessoria técnica neste momento de obra não seria permitida, para que ela seja viabilizada é proposta uma troca com a moradora. Isso beneficia a ambos: ao pesquisador, por acompanhar o processo de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais e ao morador, que poderia construir seu sistema de maneira adequada.

Para definição da troca foi discutido alguns critérios, os quais foram:

- Apresentar para as outras famílias do assentamento a intenção da moradora Joana e verificar se outras famílias também desejam construir o sistema de tratamento de efluentes com recursos próprios e determinar critério para escolha da família;
- Caso aceitem que Joana seja essa família, a moradora deve permitir que se realize em seu lote uma oficina de capacitação para a construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários para todas as famílias do assentamento;

- Por essa moradora receber uma assessoria durante todo o processo de construção do sistema, em contrapartida ela deve contribuir para pesquisas futuras no sistema, prestando informações como usuária, analisando o funcionamento do sistema e coletando dados para análises futuras. Ela será capacitada para esse procedimento;
- Com a aprendizagem na construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários, ela se disporá a prestar auxílios e tirar dúvidas dos próximos moradores que irão construir o sistema. Deverá permitir o acesso das famílias ao seu lote para que possam ver o sistema.

Foi agendada uma reunião no dia 12/06/08 para discussão com a moradora Joana desses critérios. Foi desenvolvida uma planilha de eventos para planejar como apresentar esses critérios e estabelecer os procedimentos para a reunião com Joana. O quadro 3.14 traz essa planilha.

QUADRO 3. 14- Planilha de eventos para planejamento da reunião com Joana.

Operação:	Viagem Sepé		data: 12 de Junho de 2008		Local: Sepé Tiarajú	
-----------	--------------------	--	---------------------------	--	---------------------	--

Resultados Esperados: 1- Informações sobre viabilidade da execução do sistema de tratamento de esgoto na casa de Joana pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.
 2- Estabelecimento de critérios para atendimento às famílias sobre a implantação do sistema de tratamento de esgoto a ser encaminhada às famílias.
 3- Proposta de cronograma de atendimento (antes: identificação dos interessados x viabilidade).

Etapa / Ação	Moderador	Estimativa de Tempo	Assunto / Dinâmica	Resultado Esperado	Recursos necessários
Chegada a casa de Joana	Thaís	0			
Entrega e explicação do projeto do sistema de tratamento de esgoto	Thaís	20 min	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega das plantas relativas ao sistema de tratamento de efluentes sanitário escolhido (fossa séptica + círculo de bananeiras) - Entrega da lista de materiais necessários para construção do sistema - Explicação da concepção do sistema de tratamento - Esclarecimentos de dúvidas 	- Compreensão do projeto do sistema de tratamento de efluentes sanitários	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto executivo - Pedido de materiais - Manual de orientação da construção - Gravador de voz - Fotos - Caneta e papel
Auxílio da assessoria técnica para execução do sistema de tratamento de esgoto	Thaís	10 min	<ul style="list-style-type: none"> - Esclarecimento da importância da assessoria técnica para acompanhamento da implantação do sistema de tratamento de esgoto - Oferecer assessoria técnica para acompanhamento da execução do sistema de tratamento de esgoto, mesmo não sendo necessária pela obra não se encontrar nesta fase, com estabelecimento de critérios para esta ação 	- Aceite de assessoria técnica para acompanhamento da execução do sistema de tratamento de esgoto	<ul style="list-style-type: none"> - Gravador de voz - Fotos - Caneta e papel
Proposta de critérios para assessoria técnica à implantação do sistema de tratamento de efluentes	Thaís	20 min	<ul style="list-style-type: none"> - Troca solidária: <ul style="list-style-type: none"> - Joana recebe assessoria técnica mediante troca solidária com o assentamento: - Joana permite a participação das famílias do assentamento para construção do sistema de tratamento de esgoto como forma de capacitação das pessoas. O convite é extensivo a todas as famílias do assentamento. - Joana auxiliará na pesquisa do sistema de tratamento de efluentes, como coletora de informações necessárias para avaliação futura do sistema e usuária do sistema (agente da pesquisa) 	Aceite das trocas solidárias	<ul style="list-style-type: none"> - Gravador de voz - Fotos - Caneta e papel - Manual de acompanhamento do sistema
Concordância com os critérios estabelecidos	Thaís	10 min	<ul style="list-style-type: none"> - Esclarecimento de dúvidas - Questionamento do aceite em assessoria técnica na implantação do sistema mediante as condições estabelecidas 	Aceite da proposta	<ul style="list-style-type: none"> - Gravador de voz - Fotos - Caneta e papel
Proposta de encaminhamento para discussão com outras famílias / grupos / núcleos	Thaís	5 min	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar essa questão nas reuniões de coordenação. - Aprovação das famílias na reunião de coordenação. - Lista de pessoas que desejam construir o sistema de tratamento de esgoto antes do período estabelecido no cronograma de obra. 	Encaminhamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Gravador de voz - Fotos - Caneta e papel

No dia 12/06/08 fui ao assentamento discutir com Joana a possibilidade de implantação do sistema, respeitando alguns acordos e apresentando contrapartidas para o processo. Foi elaborado um relato da atividade com a transcrição das falas das pessoas para análise desse processo e servir como fonte de evidência para a pesquisa. A figura 3.6 mostra a pesquisadora discutindo com a moradora Joana.



FIGURA 3. 6- Discussão com Joana sobre a implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em seu lote (*fonte: Habis, 2008*).

Joana concordou com os critérios estabelecidos e pediu urgência para início da atividade. Os encaminhamentos dessa atividade foram: 1- envio do projeto e da lista de materiais necessário para construção do sistema; 2- discussão da possibilidade de assessoria à construção do sistema para Joana na reunião de coordenação com demais famílias.

O encaminhamento 1 foi realizado no dia 18/07/08. Joana optou pelo sistema de utiliza fossa séptica com círculo de bananeiras. O encaminhamento 2 não ocorreu pois no dia 30/07/08 foi liberada a etapa de obra que trata da construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais e Joana resolveu esperar pela etapa.

Em virtude desse fato, iniciou-se a proposição de estratégias para serem discutidas com as famílias do assentamento para implantação do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais em todas as habitações.

Porém a etapa não foi iniciada, pois os atrasos nos pagamentos dos fornecedores impediram a entrega dos materiais e novamente a etapa de obra de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, o que resultou em sua paralisação. Joana requisitou o projeto e custos do sistema para construir com recursos próprios, mas desistiu de fazê-lo, pois não dispunha de valor suficiente para este fim e decidiu aguardar pela etapa de obra e construir uma fossa negra provisória em sua habitação.

3.6.2 Proposta de Estratégias para Implantação do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais a Serem Discutidas com as Famílias

No dia 30 de julho de 2008 a equipe do grupo de pesquisa Habis liberou o início da etapa de obra para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários nas residências do assentamento rural Sepé-Tiaraju. Em virtude dos cenários múltiplos das construções das habitações (que variavam de habitações na fase de fundação até habitações cobertas com instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias) foi preciso discutir critérios para definir o início da construção do sistema.

As propostas de estratégias para início da construção dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários seriam apresentadas e discutidas em reuniões com as famílias para que elas façam a escolha de acordo com a necessidade e o desenvolvimento da obra. As estratégias propostas foram:

- Realizar um levantamento da situação das habitações por núcleo e listar as famílias que estavam com as casas cobertas e interessadas em iniciar a construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários;
- Os primeiros sistemas seriam construídos nas habitações que estavam cobertas e com as instalações elétricas e hidráulicas realizadas;
- As famílias, por núcleo, estabeleceriam a ordem de prioridade da construção do sistema de tratamento de efluentes;
- A primeira família a ser contemplada com a construção permitiria em que em seu lote fosse realizada uma capacitação para que todos de seu núcleo pudessem aprender a construir o sistema de tratamento de efluentes sanitários e teria assessoria em todo o processo. Isso seria realizado em uma casa por núcleo;
- Em contrapartida, esta família se disporia a auxiliar as demais na construção do sistema;

- Esta família também iria a auxiliar a pesquisadora, relatando as dificuldades surgidas e avaliando o funcionamento do sistema com o tempo. Seria capacitada para tal atividade;

Com a proposta das estratégias, a próxima etapa foi agendar uma reunião com as famílias de cada núcleo e apresentar essas propostas para que tomem a decisão coletivamente e de acordo com as suas necessidades.

Porém antes de executar o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais surgiu o questionamento sobre a eficácia do sistema escolhido pelas famílias, por técnicos de órgãos públicos que atuam diretamente com a organização do assentamento e que participam desse processo. Para esclarecer esta questão, decidiu-se comparar o sistema a ser empregado (fossa séptica com círculo de bananeiras) com o sistema sugerido pelos atores (fossa séptica biodigestora).

3.6.3 Análise da Sustentabilidade do Sistema Fossa Séptica Biodigestora e Fossa Séptica com Círculo de Bananeiras a Partir de Questionamentos Surgidos

Durante o processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais alguns técnicos de órgãos públicos diretamente relacionados ao assentamento questionaram sobre a decisão das famílias em utilizar fossa séptica com círculo de bananeiras. O principal questionamento era se o sistema realmente traz resultados de tratamentos adequados às necessidades do local.

Além de questionar sobre esse sistema, sugeriram o uso da fossa séptica biodigestora (sistema desenvolvido pela EMBRAPA) como sistema de tratamento para o assentamento e questionou-se porque não foi apresentado às famílias.

Para esclarecer esses atores foi elaborado um quadro de comparação de alternativas x variáveis, comparando o sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras. Foram definidas 25 variáveis, complementando as variáveis estabelecidas no quadro de comparação apresentado às famílias do assentamento.

A apresentação desses resultados será apresentada da seguinte forma: 1- caracterização das alternativas: sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras; 2- caracterização das variáveis para elaboração do quadro de comparação; 3- coleta de dados durante a construção do sistema fossa séptica biodigestora; 4- quadro de comparação entre sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras; 5- comentários gerais sobre a comparação entre fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras; 6- análise da sustentabilidade dos sistemas fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras.

Apesar de toda pesquisa elaborada, os atores que questionaram o sistema não analisaram os resultados obtidos e permitiram a construção do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras, uma vez que o TAC (Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta) firmado pelo assentamento, ministério público e esse órgão o incumbe da implantação de um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

3.6.3.1 Caracterização do Sistema Fossa Séptica Biodigestora e Fossa Séptica com Círculo de Bananeiras

A fossa séptica, segundo a NBR 7229/93 é caracterizado como: “uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão”.

As fossas sépticas são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida. Evitam o lançamento dos dejetos humanos diretamente em rios, lagos, nascente ou na superfície do solo. O seu resulta em melhoria das condições de higiene das populações rurais. Após passar pelo tanque séptico, o efluente deve ser destinado a outra unidade de tratamento ou para a disposição final. O círculo de bananeiras é exemplo de uma unidade de disposição final do efluente.

A fossa séptica com círculo de bananeiras consiste em despejar o efluente em uma vala circular com britas ao fundo, coberto por gravetos e restos de vegetais (2 metros de diâmetros e 1 metro de profundidade), rodeado de bananeiras espaçadas de 60 cm. As bananeiras se adaptam a solos úmidos e ricos em matéria orgânica. Entre as bananeiras podem ser plantados lírios e mamoeiros para ajudar no tratamento e reuso do efluente. Sua principal

manutenção é a colheita dos frutos e evitar crescimento excessivo de vegetação no local, além de ser uma solução de baixo custo.

O sistema desenvolvido pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária) denominado de Fossa Séptica Biodigestora, é uma solução para substituição das fossas negras existentes na zona rural, evitando a contaminação do meio ambiente e reusando o efluente como adubo orgânico, na fertirrigação.

O sistema é composto por 3 caixas de fibrocimento, interligadas por tubulação de PVC, por onde o efluente permanece por um mês até ser despejado em um leito de infiltração. Necessita de uso de esterco bovino para ativar o processo. A primeira caixa deve ser preenchida com aproximadamente 20 L de uma mistura de 50% de água e 50% esterco bovino (fresco) e dever ser repetido a cada 30 dias com 10 L da mistura água/esterco bovino por meio da válvula de retenção. Também deve haver a retirada do lodo quando necessário.

Apresenta um efluente com poucos patogênicos, produz adubo orgânico para ser utilizado, com capacidade para atender famílias com até 5 pessoas, manutenção constante, cuidados para dificultar o acesso das pessoas ao local do sistema. Não há resultados sobre a eficiência do sistema, que ainda está em análise.

A fossa séptica biodigestora é a combinação do tanque séptico com um biodigestor. O biodigestor é composto por uma câmara na qual ocorre a digestão anaeróbia de material orgânico misturado com água, com produção de biogás e biofertilizantes (Macyn tyre, 1996). No caso da fossa séptica biodigestora é a união da fossa séptica com o biodigestor.

Com a breve descrição dos sistemas, foram determinadas as variáveis para elaboração do quadro de comparação para auxiliar no esclarecimento dos questionamentos.

3.6.3.2 Caracterização das Variáveis para Elaboração do Quadro de Comparação

Foram determinadas 22 diferentes variáveis para análise das alternativas. Esse valor é superior às 14 variáveis do quadro anteriormente elaborado, pois foram inseridas variáveis técnicas com relação à qualidade do tratamento do efluente para esclarecer essas questões, além do aprimoramento de algumas variáveis anteriormente coletadas. Elas

abordam aspectos relativos a questões de uso e manutenção dos sistemas, custos de instalação e operacionais, qualidade do tratamento do efluente sanitário e aplicabilidade da técnica.

A primeira variável analisada no quadro foram os componentes e materiais que constituem a unidade principal de tratamento, que no caso é a fossa séptica biodigestora e a fossa séptica. A segunda se referiu aos componentes e materiais que constituem cada unidade de destinação do efluente, ou seja, o círculo de bananeiras para fossa séptica e caixa de coleta do efluente para fossa séptica biodigestora. A análise dos materiais foi importante para verificar a facilidade de aquisição e a disponibilidade dos mesmos no local, o que pode garantir maior sustentabilidade ambiental e econômica do sistema.

A área necessária para implantação é uma variável que impacta no processo de tomada de decisão, principalmente pela população de baixa renda que, muitas vezes, não possuem área disponível para construir sua unidade de tratamento. Também se deve prever o espaço ocupado pelo sistema para que não atinja os lotes vizinhos. A complexidade construtiva é uma variável que mede o grau de dificuldade para execução do sistema e a necessidade de mão-de-obra especializada para esta função. Quanto maior a necessidade de assessoria e mão-de-obra especializada, maior a complexidade construtiva, impactando diretamente nas dimensões social e econômica da sustentabilidade.

A estimativa de horas de trabalho mede o tempo necessário para execução completa do sistema, considerando uma mão-de-obra especializada e um auxiliar (ou servente). O número de pessoas atendidas representa o número de usuários do sistema, que podem variar de acordo com a família. Geralmente as famílias rurais apresentam um número elevado de pessoas. Os custos são as variáveis mais questionadas pela população de baixa renda, pois impacta na decisão, principalmente quanto a capacidade de pagamento do sistema. Os custos avaliados foram o de implantação, mão-de-obra, operação e manutenção. Frequentemente quando se adquire um sistema não se computa os custos ao longo da vida útil de operação e manutenção, o que pode encarecer o sistema e influenciar a tomada de decisão.

A variável operação e manutenção apresentam os elementos necessários para o correto funcionamento do sistema e as atividades a serem realizadas para este fim. A variável destinação do efluente se refere ao que deve ser feito com o efluente após deixar a unidade de tratamento e a variável manejo do efluente apresenta como se deve lidar com o mesmo. A

destinação do efluente do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras é o círculo de bananeiras e da fossa séptica biodigestora varia de acordo com as necessidades dos usuários.

O efluente de ambos os sistemas podem ser usados na fertirrigação de diferentes cultivos, exceto em hortaliças. Essa variável apresenta os diferentes usos para os efluentes de ambos os sistemas e como em cultivos de flores, frutas e ervas. A produção de odores mede a probabilidade dos sistemas apresentarem esse fator por se caracterizarem, principalmente, por sistemas anaeróbios, e produzem odores característicos.

A presença de vermes e insetos é uma variável que pode mostrar que o sistema não funciona adequadamente. Por isso os sistemas devem ser localizados distantes das edificações. A variável acesso à tecnologia mede o grau de facilidade das pessoas acessarem as informações sobre os sistemas e replicarem a técnica. Ambas as variáveis impactam, principalmente, na dimensão social da sustentabilidade.

A variável DBO (demanda bioquímica de oxigênio) mede a quantidade de oxigênio consumido para estabilizar bioquimicamente a matéria orgânica biodegradável. Quanto maior seu valor percentual, melhor as características de tratamento do efluente. Da mesma forma é que aparece a variável DQO (demanda química de oxigênio) que mede a quantidade de oxigênio consumido para oxidação da matéria orgânica contida no esgoto.

A variável remoção de sólidos suspensos mede a fração de sólidos orgânicos e inorgânicos passíveis de filtração. Quanto maior seu valor percentual, melhor a remoção desses sólidos no tratamento de efluentes. A presença de patógenos mede a probabilidade de se encontrar microorganismos como bactérias, fungos, protozoários, vírus ou helmintos no efluente após passar pela unidade de tratamento. Com relação a variável coliformes totais mede a quantidade de coliformes que o sistema consegue remover, que em alguns casos, pode chegar a valores próximos de 100%.

A variável tempo de detenção hidráulica (TDH) mede o tempo necessário que uma partícula do efluente permanece da unidade de tratamento, desde sua entrada até sua saída. No caso de sistemas biodigestores o TDH tende a variar entre 15 e 60 dias para obter resultados desejados de tratamento. Quanto maior seu valor, maior tempo o efluente passa no sistema e possibilita sua estabilização adequada. Com a definição das 22 variáveis de análise, iniciou-se a coleta de dados para elaboração do quadro de comparação.

Com a definição das 22 variáveis de análise, iniciou-se a coleta de dados para elaboração do quadro de comparação. O método de coleta de dados constou da análise da literatura técnico e científica e pesquisa de campo. No caso do sistema fossa séptica biodigestora, realizou-se a complementação da coleta de dados na construção de um piloto desse sistema, que ocorreu na Ecovila Tibá, São Carlos-SP, relatado a seguir.

3.6.3.3 Coleta de Dados Durante Construção do Sistema Fossa Séptica Biodigestora. Caso: Ecovila Tibá, São Carlos-SP

Para compreender melhor as características do sistema fossa séptica biodigestora surgiu a oportunidade de acompanhar a construção de uma unidade piloto na Ecovila Tibá, localizada em São Carlos-SP.

Esta atividade foi importante para fornecer subsídios para elaboração do quadro de comparação, além de possibilitar verificar as dificuldades no processo de execução por profissionais da construção civil. No caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju as famílias farão a construção do sistema e a facilidade de execução é uma variável que impacta na decisão das pessoas.

Foram elaboradas algumas questões para serem verificadas no momento da execução do sistema, cujas informações servirão de subsídios para a elaboração do quadro de comparação entre fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras. As questões foram:

- Qual o custo dos materiais do sistema?
- Qual o custo da mão-de-obra?
- Qual o destino do efluente?
- Quais as dificuldades na execução?
- Qual a seqüência de montagem?
- Quais os materiais necessários?

- Quais as dificuldades encontradas durante a instalação do sistema?

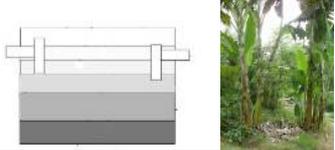
A atividade ocorreu no dia 10 de junho de 2008. Dentre as principais dificuldades encontradas no processo foi a locação inadequada das caixas de fibrocimento o que demandou um aprofundamento das valas para conseguir desnível suficiente no sistema. Outra dificuldade foi a falta de informação no manual explicativo sobre o uso de impermeabilizante nas caixas e sobre os tipos de juntas das tampas. Também não foi construído o local para coleta do efluente. O apêndice B traz o relato elaborado da atividade.

O custo total do sistema (material + mão-de-obra) ficou em R\$ 1.111,52. Esse valor supera o custo de R\$ 1.000,00 estabelecidos pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, o que inviabiliza essa execução. Na seqüência é apresentado o quadro de comparação de alternativas x variáveis elaborado para o sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras.

3.6.3.4 Quadro de Comparação entre Sistema Fossa Séptica Biodigestora e Fossa Séptica com Círculo de Bananeiras

Definidas as alternativas (fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras) e estabelecidas as 22 variáveis para análise, foi elaborado o quadro de comparação de alternativas x variáveis para esses dois sistemas. O quadro 3.15 traz o quadro de comparação elaborado.

QUADRO 3. 15- Quadro de comparação entre sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com destinação final em círculo de bananeiras.

ALTERNATIVAS	FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA (SISTEMA EMBRAPA)	FOSSA SÉPTICA E CÍRCULO DE BANANEIRAS
VARIÁVEIS		
1- Componentes, materiais constituintes da unidade principal (fossa)	Três caixas de fibrocimento (1000 litros) com tampa, tubos PVC, registro, conexões PVC, borracha de vedação, impermeabilizante.	Fossa pré-moldada em fibrocimento ou moldada no local em alvenaria, conexões PVC ou manilha cerâmica, brita.
2- Componentes, materiais constituintes da unidade de disposição final	Tubos PVC perfurados, brita, caixa de coleta, filtro de areia.	Impermeabilização (compactação ou geotêxtil), bananeiras, lírios ou mamoeiro, brita, restos vegetais.
3- Área necessária para implantação	8 m ² .	8-10 m ² .
4- Complexidade construtiva	Média.	Baixa.
5- Estimativa de horas de trabalho	16 horas.	12 horas.
6- Número de pessoas atendidas	Até 5 pessoas.	4 a 8 pessoas ⁽¹⁾ .
7- Custo de implantação (materiais)	R\$ 1.100,00 ⁽²⁾ .	R\$ 800,00 ⁽³⁾ .
8- Custo final de mão-de-obra (1 pedreiro + 1 servente)	R\$ 160,00 ⁽²⁾ .	R\$ 120,00 ⁽³⁾ .
9- Custo de operação / manutenção	Nenhum.	Nenhum.
10- Operação e manutenção	Aplicação mensal de esterco bovino, manejo do efluente.	Limpeza anual da fossa séptica, controle das bananeiras, adição de vegetais sempre que necessário.
11- Destinação do efluente	Irrigação de plantações, infiltração no solo.	Círculo de bananeiras (fertirrigação das bananeiras).
12- Manejo do efluente	Coletar em recipiente e destinar. Contato direto com o efluente.	Não é preciso. Contato indireto com o efluente.
13- Possibilidades de uso na fertirrigação	Diversos cultivos (pomares, flores e ervas).	Ervas, flores e frutos plantados ao longo do círculo.
14- Produção de odores	Baixa.	Média.
15- Presença de insetos e vermes	Baixa.	Média.
16- Acesso à tecnologia	Fácil.	Fácil.
17- DBO efluente	90 – 97%.	50 – 85%.
18- DQO efluente	90 – 96%.	40 – 70%.
19- Remoção de sólidos suspensos	70 – 99%.	70 – 95%.
20- Presença de Patógenos	Não há - em fase de avaliação ⁽⁴⁾ .	Baixa.
21- Coliformes totais	99,7%.	99%.
22- Tempo de detenção hidráulica	30 dias.	1 dia.
fonte	Novaes (2002), Faustino (2007)	IPEMA (2006), Ercole (2003)

⁽¹⁾ A fossa séptica pode atender a um número maior de pessoas e habitações ao mesmo tempo. Foi adotado esse valor para compatibilizar a comparação com unidades de dimensões semelhantes e atendimento dos moradores de uma habitação.

⁽²⁾ Valores fornecidos pelos moradores da Ecovila Tibá, São Carlos – SP.

⁽³⁾ Valores estimados de acordo com dados do mercado atual.

⁽⁴⁾ Informação fornecida pela EMPRAPA. Precisa-se de estudos para verificar essa afirmação.

3.6.3.5 Comentários Gerais sobre a Comparação entre Fossa Séptica Biodigestora e Fossa Séptica com Círculo de Bananeiras

Ao comparar o sistema que utiliza fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras pode-se verificar que ambas as soluções são viáveis para tratamento local de efluentes sanitários residenciais. A principal questão que impacta no processo de tomada de decisão é relativa aos custos de implantação, operação e manutenção, que de acordo com as necessidades irá determinar a escolha do usuário pelo sistema.

Uma observação importante relativa ao quadro é quanto a destinação final do efluente. No sistema fossa séptica biodigestora não é determinado o local para destino do efluente, sendo necessário adicionar aos custos do sistema os custos de unidade de captação do efluente e dos materiais necessários para transportar esse efluente até o local para reuso. Situação que não ocorre no caso de fossa séptica com círculo de bananeiras. Neste caso tem-se a unidade de tratamento (fossa séptica) e a unidade de destinação do efluente (círculo de bananeiras) em um mesmo sistema. E o custo apresentado no quadro de comparação contempla o custo do sistema total.

Outra questão a ser avaliada com relação ao manejo do efluente é que no caso da fossa séptica biodigestora o usuário deve coletar e destinar o efluente para a irrigação de algum cultivo, tendo um contato direto com ele. Caso ocorre algum problema na unidade de tratamento esse contato pode trazer riscos para a saúde do usuário. No caso da fossa séptica com círculo de bananeiras e não há contato com o efluente. Não é preciso manejá-lo para chegar às bananeiras. A tubulação faz esse trabalho e o usuário tem que colher os frutos e adicionar restos de vegetais ao círculo. Se o atual círculo de bananeiras não comportar o tratamento pode-se construir outra unidade em série com a anterior.

Com relação à facilidade de construção a fossa séptica biodigestora apresenta a vantagem de utilizar elementos pré-fabricados para sua construção, o que otimiza o tempo da execução. Porém é necessária mão-de-obra especializada para colocar as caixas de fibrocimento com nivelamentos adequados. Além disso, há dificuldade em assentamento dessas peças, principalmente pelo peso das unidades. No caso da fossa séptica pode-se fazer a unidade tanto fabricada no local como pré-moldada, utilizando-se anéis de concreto para fossa. O custo da fossa séptica pré-moldada é cerca de 20% maior, porém esse valor pode ser compensado pela otimização do uso da mão-de-obra e no tempo de trabalho.

Outro fator importante é a facilidade de acesso à tecnologia e informações para construção. Devido ao acompanhamento da construção da fossa séptica biodigestora pode-se perceber que o manual fornecido não contém informações necessárias para a construção do sistema. Pela experiência do pedreiro e das pessoas que acompanhavam, algumas decisões foram tomadas no local e outras questões foram respondidas pelo responsável do projeto. No caso de população de baixa renda que possui dificuldade de acesso a pessoal capacitado, essa falta de informação pode prejudicar a construção e operação do sistema.

Para o funcionamento adequado do sistema fossa séptica biodigestora é preciso adicionar ao sistema uma mistura de esterco bovino com água todo mês. A disponibilidade desse material irá impactar na decisão das pessoas, pois se não encontrarem esse material o sistema funcionará de maneira inadequada. As pessoas que desenvolveram o sistema fossa séptica biodigestora afirmam que não há contaminação, enquanto para o sistema fossa séptica com círculo de bananeiras a mesma pode ser considerada baixa. É uma variável difícil de caracterizar, pois o risco de contaminação sempre existirá, variando apenas sua intensidade.

A desvantagem do sistema fossa com círculo de bananeiras é com relação a presença de odor, insetos e vermes. O odor ocorre pelo sistema se caracterizar por anaeróbio e controle de vermes e insetos é feito com a correta manutenção e uso do sistema. É preciso sempre adicionar restos de vegetais ao sistema para evitar esse problema. Para auxiliar na tomada de decisão, a seguir será feita a análise da sustentabilidade dos sistemas fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras.

3.6.3.6 Análise da Sustentabilidade dos Sistemas Fossa Séptica Biodigestora e Fossa Séptica com Círculo de Bananeiras

Uma questão importante a ser analisada é a sustentabilidade desses sistemas e avaliar seus principais aspectos quanto à dimensão ambiental, social, política, cultural e econômica.

A dimensão que mais impacta na tomada de decisão das pessoas é a econômica. Em se tratando de população rural e de baixa renda os impactos na renda devido aos custos dos sistemas são significativos e sistemas que retornam parte do investimento são sempre viáveis para essas pessoas. O investimento em um sistema de tratamento de efluentes sanitários se refere aos custos dos materiais empregados, as ferramentas utilizadas e a mão-

de-obra necessária. No caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju o custo da mão-de-obra é zero, pois se trabalha em mutirão. Porém o sistema a ser construído deve ser de fácil compreensão e aprendizagem a essas pessoas.

A capacidade de pagamento das pessoas é fundamental na decisão. Algumas vezes é necessário recorrer a empréstimos para a construção do sistema. A escolha por implantar um sistema cujo efluente possa ser utilizado para irrigação de culturas, com produção de alimentos, reduz os custos que seriam gastos para alimentação da família e pode pagar o empréstimo para a construção do sistema, por meio da comercialização dos produtos, gerando riqueza e renda para essa família de baixa renda.

O sistema fossa séptica com círculo de bananeiras apresenta um custo de implantação reduzido em comparação com o sistema fossa séptica biodigestora. Porém os custos de operação e manutenção são semelhantes e ambos proporcionam a produção de alimentos pela fertirrigação.

A dimensão ambiental se relaciona aos materiais utilizados no sistema e à destinação do efluente, sem que cause danos ao meio ambiente. O efluente que é reutilizado na irrigação de culturas é mais viável segundo a dimensão ambiental, pois se reduz o consumo de água necessário para essa atividade e também de adubos, devido a presença de elementos químicos que propiciam a adubação, conhecido como fertirrigação.

Com relação aos materiais utilizados, as dimensões ambiental e econômica se complementam. É preciso avaliar a questão custo dos materiais e o seu ciclo de vida. Por exemplo, a utilização de tijolos cerâmicos é mais ambientalmente viável que o uso de anéis de concreto, se analisarmos o processo de produção de materiais. Porém na aplicação, os anéis de concreto apresentam maior facilidade e otimização do tempo que tijolos de cerâmica.

O sistema fossa séptica com círculo de bananeiras permite uma maior variabilidade nos materiais empregados em sua construção, que se adequam aos encontrados na região, ou seja, permite o uso de elementos pré-fabricados ou fabricados no local. Também evita o contato direto das pessoas com o efluente, o que reduz os riscos de doenças.

A dimensão social se refere principalmente ao acesso à tecnologia e a questão da produção de alimentos. A facilidade de acesso à tecnologia à população de baixa renda é um fator importante para a construção do sistema de um sistema não convencional. Caso o

acesso não existir, a pessoa adotará a solução que possuiu acesso ou é melhor difundida, como por exemplo, o uso de fossas negras, e que nem sempre é a mais adequada as suas necessidades e características ambientais locais.

A falta de informação também impacta na dimensão social. Como foi verificado no manual fornecido para construção do sistema fossa séptica biodigestora faltam informações necessárias para a execução, como em que local deve ser utilizados impermeabilizantes, qual o tipo de junta entre as conexões, a declividade entre as caixas, profundidade da tomada de água efluente entre cada caixa. Isso pode acarretar em execuções inadequadas e prejudicar o funcionamento do sistema e seu conceito perante os.

A tecnologia empregada na fossa séptica é conhecida há diversos anos e muitas questões construtivas já foram solucionadas. O acesso é fácil, apresenta regulamentação normativa e sua construção é simples. É importante ter auxílio de um profissional capacitado para auxiliar no processo de construção. A produção de alimentos para consumo próprio também se relaciona com a dimensão social, pois promover o acesso das pessoas a uma alimentação digna proporciona uma melhor qualidade de vida à essa população.

A dimensão cultural se refere à aceitabilidade das pessoas pelo sistema. Muitas vezes é difícil convencer as pessoas a aceitar determinado sistema sendo que confiam muito mais no sistema que conhecem. Devido a essa questão da aceitabilidade foi necessária fazer a comparação entre o sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras, pois atores que participam do processo questionam a funcionalidade do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras e acreditam no sistema fossa séptica biodigestora, porque detém o conhecimento sobre esse sistema.

A aceitabilidade do sistema fossa séptica biodigestora e do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras é semelhante, pois ambas as técnicas não são difundidas pela população, o que ocasiona questionamento sobre sua eficácia e eficiência, além de rejeição pelo desconhecimento.

A dimensão política, no caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, está relacionada com a organização das famílias para o processo de construção do sistema. O regime de construção no assentamento é mutirão e é preciso organizar as pessoas para iniciar a construção bem como definir o primeiro lote em que será construído o sistema, local em que deverá ser realizada uma oficina de capacitação para a construção.

Pode-se afirmar que tanto o sistema fossa séptica biodigestora e fossa séptica com círculo de bananeiras são mais sustentáveis que o sistema tradicional (fossa negra ou fossa séptica com sumidouro). Ambos proporcionam o reuso da água efluente como fertirrigação de culturas, com produção de alimentos. A principal diferença quanto à sustentabilidade desses dois sistemas são quanto aos materiais necessários para construção, pois há uma discussão controversa sobre o uso do fibrocimento, presente no sistema fossa séptica biodigestora. Outra é com relação ao custo do sistema, sendo que o sistema fossa séptica com círculo de bananeiras é cerca de 30% mais barato.

É responsabilidade do usuário final do sistema analisar o quadro de comparação elaborado e verificar suas necessidades locais e disponibilidade de recursos financeiros para tomar a sua decisão. Com o esclarecimento dessas questões no próximo item é apresentado o resumo projeto e orçamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residências desenvolvido para o Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.

3.7 ORÇAMENTO E PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS MAIS SUSTENTÁVEIS: ASPECTOS GERAIS

Neste período também foram realizadas adequações no projeto executivo do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis e seu respectivo orçamento. O projeto executivo, com plantas, descrição de materiais e orçamento é apresentado na íntegra no Apêndice C. Neste item será realizado um breve relato da concepção do sistema, com respectivos custos finais.

O dimensionamento do sistema de tratamento de águas cinzas não será apresentado, uma vez que não foi definido pelas famílias e não será executado pois os custos do sistema de tratamento de águas negras inviabilizou a construção dessa unidade. As famílias também não realizaram a escolha desse sistema. A solução para esta questão foi encaminhar as águas cinzas diretamente para as unidades de disposição final, (vala de infiltração ou círculo de bananeiras), pois não precisa de um elevado grau de tratamento para seu reuso.

O sistema escolhido pelas famílias foi a utilização da fossa séptica com círculo de bananeiras ou fossa séptica com vala de infiltração. Foram estudadas duas opções de fossa

séptica: uma prismática e outra circular, com relação aos custos. A figura 3.7 apresenta o esquema do sistema fossa séptica prismática com círculo de bananeiras e a figura 3.8 apresenta o esquema do sistema fossa séptica circular com vala de infiltração. É importante ressaltar que as figuras representam exemplos do sistema. A fossa séptica prismática pode ser utilizada tanto com o círculo de bananeiras como na vala de infiltração, assim como a fossa séptica circular.

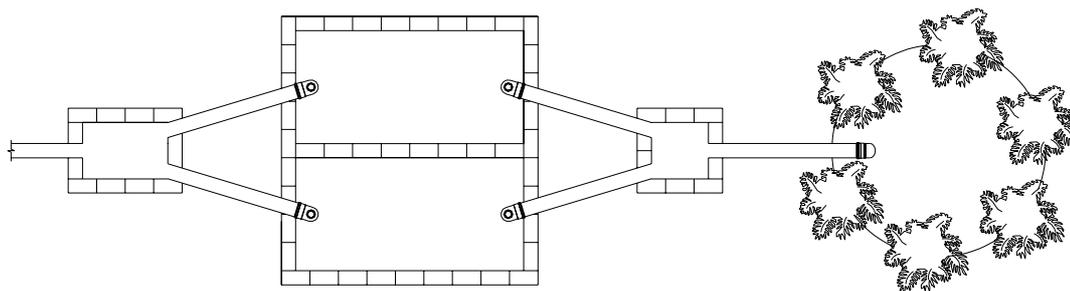


FIGURA 3. 7- Esquema do sistema fossa séptica prismática com círculo de bananeiras. Dimensões em metros (m).

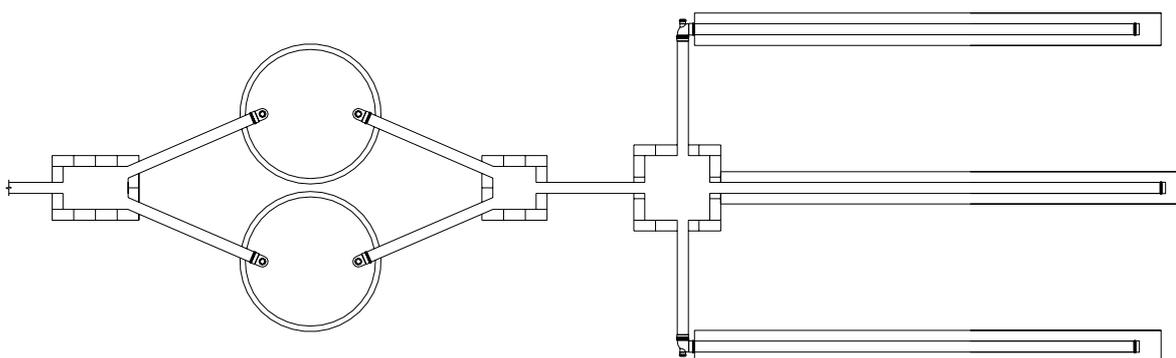


FIGURA 3. 8- Esquema do sistema fossa séptica circular com vala de infiltração. Dimensões em metros (m).

Após detalhamento de projetos, foram realizadas as respectivas quantificações e obtidos os orçamentos comparativos dos sistemas. O quadro 3.17 apresenta a planilha de orçamento para cada sistema: fossa séptica (prismática ou circular) com vala de infiltração e fossa séptica (prismática ou circular) com círculo de bananeiras, com cotação em 30/07/08.

QUADRO 3. 16- Planilha de orçamento final para cada sistema. Data da cotação: 30/07/08.

Sistema	Custo total (R\$)
– Fossa séptica prismática e vala de infiltração	R\$ 1.170,34
– Fossa séptica circular e vala de infiltração	R\$ 1.237,69
– Fossa séptica prismática e círculo de bananeiras	R\$ 721,54
– Fossa séptica circular e círculo de bananeiras	R\$ 788,89

Observa-se que o custo do sistema fossa séptica com vala de infiltração ultrapassou o limite de R\$1.000,00 estipulado pelas famílias. Isso se deve ao fato de que a discussão para a escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu

quase dois anos antes da elaboração do projeto executivo (29/08/2006) e, por consequência, os custos eram menores.

A solução para essa construção da vala de infiltração com custo reduzido seria substituir a brita ao fundo da vala pelos resíduos da construção das casas, como os tijolos quebrados. Também serão orçados os custos de outros materiais para construção da vala de infiltração, o que pode reduzir os custos da tubulação. A compra do material em coletivo, em grande quantidade, também pode ocasionar abatimento nos custos desses materiais.

Com relação a fossa séptica com círculo de bananeiras ambas as propostas mantêm os custos dos materiais dentro do orçamento. Há uma redução de cerca de 40% se comparado aos custos da fossa séptica com vala de infiltração. A seguir é apresentada a comparação entre materiais possíveis para execução da vala de infiltração, segundo custos e sustentabilidade.

3.7.1 Comparação de Materiais Potenciais para Execução da Vala de Infiltração

Em virtude dos elevados custos da tubulação de PVC para construção da vala de infiltração nas habitações do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú, foi necessário realizar um estudo para buscar materiais alternativos e mais economicamente viáveis.

Para obter essas informações, foi elaborado um quadro de comparação de alternativas x variáveis para 6 diferentes materiais recomendados para execução da vala de infiltração: 1- tubo de PVC; 2- tubo corrugado de PVC para drenagem; 3- tubo cerâmico; 4- tubo de garrafas PET (extrusão); 5- tubo com garrafas PET; 6- bambu.

Com a definição dos materiais a serem comparados, estabeleceram-se as variáveis que seriam avaliadas, de forma com que fossem de fácil compreensão pelas pessoas e apresentassem as características de cada material para verificação de sua aplicação para vala de infiltração.

As variáveis definidas foram: a-) característica do material; b-) facilidade de manuseio e transporte do material; c-) transporte e manuseio; d-) compatibilidade com o sistema de esgoto tradicional; e-) facilidade de instalação; f-) necessidade de perfuração para

infiltração; g-) equipamentos para instalação; h-) peças para união; i-) resistência à compressão; j-) durabilidade; k-) resistência à ataques químicos; l-) riscos na instalação; m-) custo da tubulação; n-) tempo de instalação; o-) necessidade de mão-de-obra especializada.

Escolheu-se essas variáveis pois elas apresentam as características mínimas a serem observadas no processo de escolha do tubulação da vala de infiltração, que deve resistir aos esforços de solo, ataques químicos, ser de fácil aquisição e instalação, além de apresentar baixo custo, requisito importante para o caso do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú e da população de baixa renda.

A característica do material é uma variável que trata sobre o processo de fabricação do material e seus componentes básicos, o que auxilia na avaliação da sustentabilidade ambiental do material. A variável facilidade de manuseio e transporte do material está diretamente relacionada com o peso do mesmo, uma vez que irá determinar se é preciso mais de uma pessoa para realizar esta tarefa. O transporte e manuseio abordam os cuidados que devem ser tomados nesta atividade.

A variável compatibilidade com o sistema de esgoto tradicional é importante porque a transição da tubulação de esgoto deve ser realizada da forma mais simples possível, sem necessidade de diversos acessórios e unidades de passagem que possam encarecer o sistema e dificultar a sua instalação.

A facilidade de instalação avalia o grau de dificuldade que uma pessoa pode ter para realizar a correta instalação da tubulação e mede a necessidade de técnico ou especialista para orientação. A variável necessidade de perfuração para infiltração foi incluída, pois para a tubulação de drenagem essa atividade não é necessária, o que acelera o processo de construção, impactando na dimensão social e econômica da sustentabilidade. A variável equipamentos para instalação aborda os materiais necessários para a instalação do produto, assim como a variável peças para união determina a necessidade de uso das mesmas.

A resistência à compressão é uma variável importante em se tratando de vala de infiltração, uma que neste sistema há um carregamento na tubulação devido ao aterramento a mesma, por se tratar de um sistema abaixo no nível do solo. Se a capacidade suporte da tubulação não for suficiente para suportar os esforços do solo, o sistema não atenderá às necessidades, podendo até ser interrompido por deformação excessiva do material.

A durabilidade é uma variável que indica ao usuário o tempo em que esta tubulação trabalha adequadamente, sem necessidade de troca. Quanto menor a durabilidade do material, maior necessidade de troca da tubulação e com isso, maior número de manutenções. Ao analisar essa variável ao longo do tempo, se uma tubulação tem um custo maior que outra, porém tem uma durabilidade melhor, pode resultar em um custo menor ao longo do tempo.

A resistência à ataques químicos é uma variável importante para análise pois o sistema estará constantemente sujeito a ação das substâncias químicas presentes no efluente sanitário e solo, que podem influenciar na operação e manutenção do sistema. Os riscos na instalação se referem principalmente ao uso de equipamentos que podem causar acidentes graves, como serras, trabalhos com fogo, etc.

O custo da tubulação mede o seu valor comercial, por metro linear. Pode haver custo zero da tubulação, porém é preciso considerar o custo de transporte do material do local de obtenção até o local de uso, que pode resultar em custos elevados. O tempo de instalação mede a facilidade com que o sistema pode ser executado por uma pessoa e a variável necessidade de mão-de-obra especializada mede a necessidade de auxílio de profissional capacitado.

Definidas as alternativas a serem analisadas com respectivas variáveis, elaborou-se o quadro de comparação contendo essas informações. O quadro 3.21 esse resultado.

QUADRO 3. 17- Quadro de comparação de alternativas x variáveis para escolha de tubulação da vala de infiltração.

ALTERNATIVAS	TUBO PVC	TUBO PVC CORRUGADO	TUBO CERÂMICO	TUBO DE GARRAFAS PET	GARRAFAS PET	BAMBU
VARIÁVEIS						
1- Característica do material	tubos em PVC, fabricados por extrusão, obtido a partir do petróleo	tubos em PVC, fabricados por extrusão, obtido a partir do petróleo	tubos em barro cozido a temperatura de 1200o. C	tubos em garrafas pet, extrusão (98 garrafas para 1 tubo de 6 m DN 100)	material descartável, obtido a partir do petróleo	material disponível na natureza
2- Manuseio e transporte (peso)	fácil	fácil	difícil	fácil	fácil	médio
3- Transporte e manuseio	evitar contato com pedras, objetos metálicos e com arestas vivas	evitar contato com pedras, objetos metálicos e com arestas vivas	evitar quedas bruscas, contato com materiais com arestas vivas	evitar contato com pedras, objetos metálicos e com arestas vivas	evitar excesso de peso acima das garrafas	cuidados para evitar trincas e fissuras
4- Compatibilidade com o sistema de esgoto tradicional	compatível	compatível	elemento de transição	compatível	não compatível	não compatível
5- Facilidade de instalação	simples	simples	difícil	simples	difícil união entre garrafas	simples
6- Perfuração para infiltração	sim	não	sim	sim	sim	sim
7- Equipamentos para instalação	serra	não necessita	não necessita	fogo para bolsa	serra	não necessita
8- Peças para união	luva em PVC	luva em PVC	junta elástica ou luva de transição	luva em PVC	não necessita	luva de transição, difícil junção
9- Resistência à compressão	alta	alta	alta	alta	baixa	alta
10- Durabilidade	alta	alta	alta	alta	baixa	baixa
11- Resistência a ataques químicos	alta	alta	alta	média	baixa	baixa
12- Riscos na instalação	baixo	baixo	peças pesadas, podem causar ferimentos	risco de queimaduras na execução das bolsas	rebarbas cortadas das garrafas podem causar cortes	baixo
13- Custo do tubo (set/08)	R\$ 6,50 / mL	R\$ 14,00 / mL	R\$ 6,10 / mL	R\$ 4,00 / mL	R\$ 0,00*	R\$ 0,00*
14- Tempo médio de instalação	1 dia	1 dia	> 1 dia	1 dia	> 2 dias	1 dia
15- Mão-de-obra especializada	sim	sim	sim	não	não	não
<i>fonte</i>	<i>Tigre, 2009</i>	<i>Tigre, 2009</i>	<i>Acertubos, 2009</i>	<i>Tubopet, EBR, 2009</i>	<i>sem fonte</i>	<i>PEREIRA, 2000</i>

* Para cálculo desse custo é preciso estimar o custo do transporte do material até o local de uso e a sua disponibilidade local. Caso não haja o produto disponível, o custo de transporte pode inviabilizar a aquisição.

Ao analisar o quadro de comparação pode-se dizer que todas as alternativas são viáveis para execução do sistema de vala de infiltração, sendo que o usuário que deverá escolher a alternativa adequada às suas necessidades financeiras e características locais.

Quando se trata da sustentabilidade ambiental do material, o uso de bambu pode ser caracterizado como o mais sustentável entre os demais, pois é um material de baixo custo, renovável, encontrado em grandes quantidades e a energia utilizada na sua aquisição se refere ao processo de corte e transporte. Porém ele pode perder essa característica se no processo de obtenção desse material, caso ele não se encontrar na região e for necessário transporte extra. O consumo de combustível para o deslocamento desse material e a emissão de poluentes irá reduzir a sustentabilidade ambiental do material.

A dimensão econômica está presente em todas as variáveis analisadas. No processo de instalação, uso e manutenção do sistema é importante para determinar a facilidade de execução do sistema, bem como a necessidade de mão-de-obra especializada para o serviço, que impacta nos custos finais do sistema. O custo do sistema é a variável que é a principal considerada na maior parte das análises, principalmente pela população de baixa renda, pois quanto mais elevados os custos, mais difícil o acesso da mesa à essa tecnologia.

No sistema vala de infiltração, a durabilidade do sistema é importante pois quanto maior o número que manutenções necessárias, maior os custos do sistema, o que impacta na decisão das pessoas. Um sistema mais caro pode ser mais econômico se analisado ao longo do tempo. Com relação à sustentabilidade social, os riscos no processo de instalação determinam o grau de segurança na atividade e a possibilidade de acidentes devido a um processo de execução inadequado. A facilidade de operação e manutenção do sistema também se relaciona com essa questão social, pois quanto mais difícil se tornarem essas atividades, haverá maior rejeição ao sistema pelas pessoas

A dimensão cultural se relaciona a facilidade das pessoas de aceitarem determinado material, em virtude de suas características. Por exemplo, pode haver rejeição do uso de bambu como tubulação por não prover de um processo industrial, ou ao tubo de PVC, por se tratar de um material reciclado. Para o caso do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú a tubulação escolhida a princípio para execução da vala de infiltração foi a tubulação em PVC devido a facilidade de aquisição nos comércios locais e aceitação do material pelas famílias. Porém o alto custo dessa tubulação inviabilizou a sua adoção.

A segunda tubulação a ser escolhida seria a tubulação fabricada com garrafas Pet. Porém não foi utilizada pois não há fabricantes próximos à região do assentamento, o que ocasiona custos de transporte elevados. A outra opção seria o uso de garrafas Pet, porém seriam necessárias muitas unidades e vários moradores vendem esse material para indústrias de reciclagem, como fonte de renda. Além disso, essas garrafas não suportariam os esforços do solo sem alguma proteção.

A outra opção de baixo custo seria a utilização de bambu. Não há esse material no assentamento, o que ocasiona em despesa de transporte para aquisição nas proximidades. Algumas famílias sugeriram sua utilização, porém a discussão não continuou, pois um novo fator surgiu no processo.

Na revisão dos orçamentos para construção das habitações foi preciso uma redução no custo do sistema de tratamento de efluentes sanitários para abater os reajustes ocorridos nos preços dos materiais de construção. Com isso o orçamento estipulado financiava apenas os materiais para o sistema fossa séptica com círculo de bananeiras. Desta forma, o sistema fossa séptica com vala de infiltração inviabilizou-se financeiramente e não será executado, exceto se as famílias arcarem com esse custo.

Porém muitos moradores não querem a construção do sistema que utiliza círculo de bananeiras pois alegam que têm crianças e animais que podem entrar em contato com o círculo de bananeiras e requisitaram assessoria para construir com recursos financeiros próprios. Com isso, grupo Habis avisa que o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais será o sistema fossa séptica com círculo de bananeiras para todas as famílias do assentamento. Mas não recusa a proposta de fornecer assessoria àqueles que utilizarem recursos próprios para a construção da vala de infiltração. O próximo item apresenta um resumo dos principais aspectos da pesquisa-ação participativa observados no capítulo 3.

3.8 SÍNTESE DO CAPÍTULO 3

Como observado no capítulo 3, o interesse das famílias do assentamento rural Sepé-Tiaraju em procurar por auxílio no processo de escolha de um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais permitiu o acesso à técnicas não convencionais e mais sustentáveis.

O estudo realizado levantou 19 técnicas diferentes para tratamento de efluentes, que foram selecionadas com base nas características do local e necessidades das famílias. Essa pesquisa viabilizou a escolha de técnicas com maior grau de sustentabilidade, ou seja, técnicas que proporcionam tanto o reuso da água efluente como de lodo formados.

As famílias do assentamento desconheciam várias dessas técnicas, sendo que este processo participativo para escolha do sistema de tratamento possibilitou o acesso dessas pessoas a esse conhecimento, de forma que pudessem compreender o funcionamento e os principais benefícios de cada alternativa. Durante as reuniões de tomada de decisão, as famílias tiveram a oportunidade de escolher a técnica mais adequada às suas necessidades financeiras e locais.

Apesar da presença de quase metade das famílias de cada núcleo, poucas opinaram no processo de escolha da alternativa. Porém as pessoas que o fizeram, tomaram suas decisões de maneira consciente, pois compreenderam o que estava sendo apresentado. A hipótese que surgiu foi que as pessoas tinham dificuldades em opinar devido a não compreender o que estava sendo explicado ou dificuldade de expor suas idéias perante a um coletivo. É preciso criar estratégias para incrementar a participação das pessoas, de forma a utilizar de métodos que aumentem a possibilidade de diálogos entre as pessoas e pesquisadores.

O tempo insuficiente para apresentação das alternativas também foi um fator determinante para a baixa participação das pessoas. Ele prejudicou a atividade porque os níveis de compreensão das pessoas variam e muitas não expuseram suas dúvidas porque desde o início da apresentação estavam com dificuldades. Caso houvesse um tempo maior para apresentação, as dúvidas poderiam ter sido sanadas e a participação seria mais ativa.

A viabilidade de processos participativos para tomada de decisão depende da cultura de participação das pessoas, do grau de escolaridade das mesmas, grau de aceitação de novas tecnologias, tempo disponível para as atividades. É preciso incentivar as pessoas a participarem de processos de tomada de decisão para que possam se tornar cidadãos ativos e buscar melhores condições de vida.

No assentamento rural Sepé-Tiaraju, apesar do processo de escolha participativo, o tempo entre a escolha da técnica a ser construída no assentamento e a sua real

execução foi elevado (cerca de 2 anos e meio) o que resultou em novas variáveis que interferiram no processo.

A principal variável que interferiu foi os recursos financeiros disponíveis. Para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi disponibilizado R\$1.000,00 do recurso financeiro do financiamento da construção das habitações do local, valor definido pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju. Tanto o orçamento das habitações quanto o orçamento do sistema de tratamento foi realizado no ano de 2006 e as alternativas escolhidas pelas famílias (fossa séptica com vala de infiltração e fossa séptica com círculo de bananeiras) eram viáveis de serem implantadas.

Porém a construção das habitações iniciou-se apenas em 2007 e as discrepâncias entre os custos orçados e o custo gastos no decorrer da obra foram sendo observadas. Atrasos no pagamento dos fornecedores devido a acordos não cumpridos pelas famílias determinaram custos mais elevados na aquisição de materiais, pois a compra dos mesmos deixou de ser coletiva. Contudo, com as constantes paralisações de obra e reavaliação dos orçamentos, os recursos financeiros disponíveis para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foram reduzidos para cerca de R\$800,00. Com esta redução, o sistema fossa séptica com vala de infiltração tornou-se inviável.

Outra variável que interferiu no processo foi a constante mudança das organizações coletivas no assentamento, que resultou em algumas famílias que conseguiram construir suas casas e outras não. Durante o processo de construção das casas as famílias se organizavam de forma que fosse mais conveniente: procuram coletivos que melhor atendiam às suas expectativas, de acordo com a etapa de obra a ser executada. Neste momento verificou-se o enfraquecimento dessas organizações coletivas e a adoção de algumas soluções individualizadas.

Como a liberação de recursos financeiros dependia do andamento da obra geral, ou seja, avaliação do assentamento como um todo, em que uma casa coberta e uma casa na fundação representam duas casas na metade a elevação da alvenaria, os recursos financeiros para estas etapas de obra liberados não eram suficientes para pagar os fornecedores. Conflitos interpessoais no assentamento também atrasaram o processo, como brigas entre famílias das brigadas de construção das habitações, brigas entre integrantes do assentamento, mudança de famílias proprietárias de lote por motivo de expulsões, etc.

Quando se trata de pesquisa-ação participativa, as variáveis do processo são de baixo controle por parte do pesquisador, uma vez que vários fatores externos influenciam direta ou indiretamente na pesquisa. Neste processo novas hipóteses ações surgem.

Com o atraso na liberação dos recursos financeiros para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais (fossa séptica e círculo de bananeiras) e para verificação do custo real e materiais necessários, foi executado um sistema piloto. O próximo capítulo aborda o processo de construção desse piloto, desde a escolha da família contemplada com o sistema até sua execução, verificando-se a segunda hipótese principal da pesquisa.

CAPÍTULO 4

PROCESSO PARTICIPATIVO PARA CONSTRUÇÃO DE SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

O capítulo 3 apresentou o processo de escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais pelas famílias do assentamento rural Sepé-Tiaraju, com respectivo projeto e orçamento para implantação. Foram apresentados os principais desafios e dificuldades encontradas nesse processo.

Como continuidade do processo participativo e para verificação da segunda hipótese principal foi realizada a implantação de um sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais. Isso se fez necessário devido a necessidade de se determinar o custo real atual do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras, os materiais necessários e o tempo total para execução.

Para a compreensão do processo participativo para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais a apresentação dos resultados será nas seguintes etapas:

- 1- Processo de escolha de família para a construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais;
- 2- Processo participativo para execução de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais: oficinas;

3- Análise do processo de construção participativa de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais;

4- Síntese do capítulo 4.

4.1 PROCESSO DE ESCOLHA DE FAMÍLIA PARA CONSTRUÇÃO DE SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

A primeira etapa do processo de construção de sistema piloto de efluentes sanitários residenciais no Assentamento Rural Sepé-Tiarajú foi a definição de uma família a ser contemplada com o sistema e o estabelecimento de critérios para a atividade.

Para realizar esta seleção buscou-se respeitar a estrutura organizacional existente no Assentamento Rural Sepé-Tiarajú e seus métodos de tomada de decisão, de forma com que a responsabilidade da decisão fosse das famílias. A proposta era que o pesquisador tivesse baixa intervenção neste processo, de forma a atuar como direcionador das estratégias para a tomada de decisão. Além disso, foram estabelecidos alguns critérios para escolha dessa família, de modo com que a mesma pudesse auxiliar com a pesquisa.

As instâncias de decisão no assentamento são por meio de reuniões entre os núcleos. Os coordenadores de cada núcleo se reúnem as famílias de seu núcleo para discutirem coletivamente os assuntos e tomarem a decisão. Quando a decisão a ser tomada é um processo de escolha de uma família a ser beneficiada com algo, geralmente eles utilizam o sorteio para esta definição. Em muitas vezes esse procedimento não beneficia pessoas que realmente estejam aptas a realizar determinada ação.

Para diminuir a possibilidade de uma escolha inadequada da família a ser contemplada com a construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, de forma a contribuir com a pesquisa, em reunião com o grupo Habis no dia 13/12/08 foram definidos alguns critérios que escolha dessas famílias. Esses critérios eram:

- Famílias com mais de 1 integrante, pois no local há algumas pessoas que vivem sozinhas em seu lote;
- Famílias com casas cobertas e instalações hidráulicas finalizadas;

- Famílias com alta capacidade de compreensão e aprendizagem;
- Famílias com interesse em acompanhar a construção do sistema e aprender uma nova técnica de sistema de tratamento de efluentes sanitários.

Para que a família contemplada atendesse a esses critérios estabelecidos, foi elaborado um documento para auxiliar os coordenados dos quatros núcleos do assentamento (Núcleo Dandara, Núcleo Zumbi, Núcleo Paulo Freire e Núcleo Chico Mendes) no processo de escolha dessa família, de forma a realizar uma escolha adequada. Este documento é apresentado no apêndice D. Os critérios sugeridos neste documento foram que a família escolhida deveria:

- Estar com habitação coberta e com instalações elétricas e hidráulicas prontas;
- Ter interesse em construir o sistema de tratamento de esgoto;
- Permitir que em seu lote fosse realizada uma oficina de capacitação do sistema de tratamento de esgoto aberta a todo assentamento;
- Se comprometer a auxiliar as demais famílias na construção do sistema de tratamento em cada habitação;
- Auxiliar o grupo Habis na pesquisa: avaliar o funcionamento do sistema, presença de odores, manutenção, sempre com auxílio de algum pesquisador do Habis.

Estabelecidos os critérios, foi elaborado um documento contendo este texto que foi entregue a cada coordenador de núcleo, no dia 18/12/08 pela pesquisadora, que explicou e respondeu a dúvidas. Foi requisitado que o coordenador de cada núcleo indicasse o nome de uma família que estivesse interessada em receber o sistema piloto e contribuir com a pesquisa. Foram explicados os critérios para cada coordenador de núcleo para que na próxima visita ao assentamento, agendada para o dia 15/01/09, deveria ser informado a o nome da família contemplada. Com a indicação de quatro famílias, uma de cada núcleo, realizar-se-ia um sorteio para definir o nome da família que receberia o sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais.

Foram entregues os documentos contendo os critérios estabelecidos aos seguintes membros de cada núcleo: Antonio (Núcleo Chico Mendes), Raimundo (Núcleo

Dandara), Pedro (Núcleo Zumbi) e José (Núcleo Paulo Freire). Nesta mesma data ocorria uma oficina de capacitação para instalações hidráulicas e de esquadrias na habitação de Luis (núcleo Paulo Freire), local em que estavam presentes 12 moradores. Em virtude da presença de vários moradores no local, além do coordenador, foi explicado a todos o processo de escolha da família a ser contemplada com o sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais de forma com que ficassem cientes do processo e transferissem a informação aos demais integrantes do assentamento.

No dia 15/01/09 a pesquisadora visitou os coordenadores de cada núcleo para saber quais foram os nomes das famílias indicadas. Porém nenhum coordenador indicou o nome da família e foram questionados os motivos aos quais levaram a tomar essa atitude. Os principais motivos relatados por eles foram:

- Algumas famílias querem o sistema de tratamento fossa séptica com vala de infiltração, que foi retirado da proposta de projeto devido a problemas no orçamento das habitações. Essa alternativa foi retirada pois recurso disponível para o sistema de tratamento de efluentes sanitários reduziu de R\$1.000,00 para R\$800,00, o que inviabilizou, financeiramente, a construção dessa alternativa;
- As famílias que desejam fossa séptica com vala de infiltração alegam que seus filhos e criações podem ter acesso à área em que se localiza o círculo de bananeiras e se contaminarem por contato com a água no local;
- Há famílias que já construíram um sistema de tratamento de esgoto, ou seja, a fossa negra e não irão mudar o sistema de tratamento;
- Devido aos critérios estabelecidos, algumas famílias não querem se comprometer com a pesquisa, pois futuramente querem modificar esse sistema;
- Algumas famílias não querem construir o sistema de tratamento escolhido.

Esses argumentos mostram que muitas pessoas desistiram de construir o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais por elas escolhidos devido a demora para início dessa construção e a não compreensão do funcionamento do sistema. **A hipótese que surgiu é que após a construção da unidade piloto em alguma habitação essa rejeição**

seja reduzida, pois as pessoas passam a conhecer o sistema escolhido e verificar seu funcionamento.

Observou-se que as famílias não se lembram do processo de escolha das alternativas para tratamento de efluentes sanitários residenciais, pois foi explicado que no sistema fossa séptica com círculo de bananeiras não há contato com a água efluente, porque esta deve estar coberta por restos de vegetais. Isso se deve a discussão ter ocorrido há mais de 2 anos e ao desinteresse das famílias em sanar suas dúvidas. Para resolver a questão da não indicação de famílias foi realizado um sorteio para escolha de um núcleo a ser contemplado com o protótipo, para, posteriormente, este núcleo indicar o nome de uma família.

Para realização do sorteio foi escolhido o lote do Jorge (Paulo Freire), local em que ocorria uma oficina ministrada pela EMBRAPA sobre agrofloresta. Estavam presentes, além de Jorge, Ivanildo (núcleo Dandara) e Tiago (núcleo Dandara e filho de Odair do núcleo Chico Mendes). Não havia representante apenas do núcleo Zumbi, porém os presentes garantiram a representatividade da comissão perante o restante do assentamento, uma vez que havia coordenadores de núcleo e da militância do MST entre essas pessoas. Ivanildo sorteou um núcleo e o contemplado foi o Paulo Freire.

Jorge, que pertence a este núcleo, se interessou em ser candidato à construção do sistema piloto. Porém essa discussão deveria ser realizada em reunião interna do núcleo. Após o sorteio foram procurados Sebastião e José, coordenadores do núcleo Paulo Freire, para serem informados do resultado e indicarem o nome de uma família para construção do sistema piloto, respeitando os critérios sugeridos.

Dia 19/01/09 foi indicado o nome de Mirna, moradora que já vive na sua nova habitação, junto com seus filhos. No dia 27/01/09 foi agendada a primeira oficina de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais. A equipe do grupo Habis se deslocou até o assentamento nesta data, porém a oficina não ocorreu. As chuvas constantes e a ausência de famílias para participarem da oficina inviabilizaram sua execução.

Nesta mesma data, antes do início da oficina, foi realizada uma conversa com José para verificar os procedimentos do sorteio para escolha da família. José disse que reuniu algumas pessoas do núcleo, porém não informou exatamente quais eram essas pessoas e realizou o sorteio, incluindo os nomes de todos os integrantes do núcleo.

O primeiro sorteado foi Mauro, que disse que não queria esse sistema de tratamento de esgoto porque iria construir uma fossa negra. O segundo sorteado foi Joaquim, que também rejeitou a construção do sistema piloto sistema de tratamento de efluentes sanitários em seu lote, pelo mesmo motivo do anterior. O terceiro sorteado foi Mateus, filho de Joaquim, que também rejeitou o sistema uma vez que afirmou que não estava morando na nova habitação e iria demorar a ocupá-la. Portanto não iria contribuir com a pesquisa porque não estaria utilizando o sistema nos próximos meses.

O quarto sorteado foi José, coordenador do núcleo, que também rejeitou o protótipo, alegando que não iria construir aquele sistema de tratamento. Porém, caso ninguém quisesse, ele permitiria que a oficina fosse realizada em seu lote. A quinta sorteada foi Mirna, que não estava presente no sorteio, mas aceitou que a construção do sistema piloto fosse realizada em seu lote.

Apesar de muitos moradores não aceitarem o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais por eles escolhidos e trocarem essa alternativa pelo uso de fossa negra, o contrato com a Caixa Econômica Federal, que financia o projeto de construção das casas e do sistema de tratamento de esgoto, não permite essa troca, uma vez que o sistema de tratamento faz parte do orçamento das habitações e deve ser executado conforme projeto.

As famílias também não consideraram a existência do Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) assinado por eles, o INCRA e o Ministério Público. O item III deste termo trata da infra-estrutura e saneamento básico do assentamento, em que deve ser implementado no local a instalação de sistema ambientalmente adequado de coleta e tratamento de esgoto doméstico, conforme verificado no trecho a seguir do TAC. O documento é apresentado na íntegra no anexo D.

“(...) 11) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a instalação de sistema ambientalmente adequado de coleta e tratamento de esgoto doméstico na área do Assentamento Sepé Tiaraju, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela CETESB, até 31 de dezembro de 2008, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado. (...)” (TAC..., 2007, p.3).

Observa-se que as famílias não atentaram para essa questão. A procura pelo INCRA ou promotoria pública com esse documento pode resultar em uma mudança de cenário em relação às famílias, que resulta obrigá-las a implantar o sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

A escolha de Mirna como contemplada com o sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais não atendeu aos critérios estabelecidos. Observou-se que os mesmos não foram considerados pelo coordenador do núcleo no processo de escolha, que sorteou nomes aleatórios, sem questionamento do interesse das pessoas. Mirna, como será verificado, não estava interessada em contribuir com a pesquisa, apenas desejava que o sistema fosse construído em sua habitação.

A ausência da pesquisadora no processo de escolha da família contemplada com a construção do protótipo do sistema de tratamento de esgoto foi determinante para a ocorrência do cenário de rejeição ao sistema. Sua presença possibilitaria a explicação do sistema a ser construído, com respectivos detalhes e esclarecimentos, e atentaria às famílias sobre as diretrizes do TAC e do financiamento da CEF, em que o sistema deve ser executado conforme projeto aprovado. A distancia entre o assentamento (Serra Azul) e a cidade de São Carlos, a não compatibilidade de agenda entre as famílias e a pesquisadora foram fatores determinantes para a não participação da pesquisadora no processo de escolha da família.

Apesar disso, uma família, no dia do sorteio (19/01/09) aceitou a construção sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais e foram iniciados os procedimentos para viabilizar a execução. Determinaram-se as seguintes datas para implementação das oficinas: 27/01/09, 03/02/09 e 10/02/09. Foi necessário estabelecer 3 datas diferentes entre cada oficina porque foi preciso esperar o tempo de cura do concreto, de no mínimo 7 dias, para iniciar a fase posterior.

Para compreender essas fases e todo o processo de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, no próximo item são descritas as oficinas do processo participativo de execução de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

4.2 PROCESSO PARTICIPATIVO PARA EXECUÇÃO DE SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS: OFICINAS

Para descrição das oficinas do processo participativo para construção de sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais e compreensão das estratégias adotadas e obstáculos que surgiram, organizou-se a apresentação nos seguintes itens:

- 1- Processo de discussão com família escolhida sobre execução da primeira oficina para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais;
- 2- Planejamento da execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais;
- 3- Oficina para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais: primeira etapa de obra;
- 4- Transferência de local de oficina para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais: conflitos e justificativas;
- 5- Oficina para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais: segunda etapa de obra;
- 6- Oficina para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais: terceira etapa de obra;
- 7- Materiais utilizados e tempo necessário para execução de sistema de tratamento de efluentes sanitários: fossa séptica e círculo de bananeiras

4.2.1 Processo de Discussão com Família Escolhida sobre Execução de da Primeira Oficina para Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais

A oficina para construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais agendada para a data de 27/01/09 não aconteceu. A pesquisadora e

equipe Habis foram até o assentamento nesta data, porém, devido às chuvas torrenciais, não foi possível iniciar alguma atividade relativa à oficina. Também não havia nenhum integrante do assentamento no local marcado para participar da atividade. Portanto as oficinas foram agendadas para as datas novas datas, com atraso em 1 semana para seu início: 04/02/09, 10/02/09 e 17/02/09.

Nesta data foram explicados para Mirna os principais aspectos e importância dessa oficina e alertou-se sobre a necessidade da presença de um profissional capacitado da construção civil (pedreiro) e ajudantes (serventes) para desenvolvimento da oficina, pois seriam escavadas valas para execução da fossa séptica. Questionou-se sobre quem seriam os pedreiros que poderiam participar da oficina e ela indicou os nomes de José e o de Sebastião. Realizou-se a conferência dos materiais entregues para a oficina, que estavam em seu lote desde o dia 26/01/09.

No dia 02/02/09 a equipe Habis avisou aos coordenadores de cada núcleo sobre a realização da oficina de construção do sistema de tratamento de esgoto no lote da Mirna, no núcleo Paulo Freire, para viabilizar a participação de diversas famílias do assentamento. Neste dia estava acontecendo uma oficina para capacitação para execução de instalações elétricas no local, com presença de 15 pessoas e todos foram informados dessa oficina de saneamento.

No dia 04/02/09 a pesquisadora e equipe Habis foram ao assentamento para iniciar a construção do sistema piloto na casa de Mirna. Ao chegar ao lote, Mirna não se encontrava. Estava presente apenas o morador Jaime do núcleo Chico Mendes, interessado em conhecer o sistema para posteriormente replicar em seu lote. A equipe procurou pela moradora Mirna nos locais em que costuma trabalhar no assentamento, porém não era encontrada. Em conversa com Jaime e Sebastião (Paulo Freire) foi cogitada a possibilidade de cancelar a oficina no lote de Mirna e realizar em um lote de uma família que tivesse o interesse de construir o sistema. Mas esta decisão não poderia ser tomada sem antes conversar com Mirna, e ouvir os motivos pelos quais não estava em seu lote para início da oficina.

Após certo tempo de procura pela moradora, a mesma foi encontrada trabalhando na colheita de milho em um lote de outro morador do assentamento. A pesquisadora disse: *“bom dia Mirna. Viemos realizar a oficina de construção do protótipo do sistema de tratamento de esgoto em sua habitação.”* Mirna responde: *“pode ir lá fazendo, que eu estou trabalhando.”* Esta frase da moradora mostra o desinteresse nesta oficina de

construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, fundamental para a manutenção da saúde e bem-estar de sua família. Mirna tinha conhecimento das datas da oficina, mas preferiu não comunicar seus compromissos ao grupo Habis. Essa frase também demonstra que a moradora tinha interesse em aprender a construir o sistema e que a oficina em sua casa representa apenas um local cedido para que o grupo realizasse experimentações.

Quando a moradora foi questionada sobre o pedreiro que iria participar da oficina, ela se irritou e respondeu: *“ué, não é vocês que vão fazer? Ninguém me falou de pedreiro nenhum.”* Embora na conversa do dia 27/01/09 ela havia sido alertada sobre a importância da presença de um pedreiro para viabilizar a oficina. Mirna inicia um processo de agressões verbais a pesquisadora e integrantes do grupo Habis, afirmando que esta oficina irá proporcionar desperdício de dinheiro e tempo. Mas decide ir até o lote José, pedreiro do núcleo, e contratá-lo para execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais. José foi quem construiu parte de sua habitação depois que Mirna se desligou de sua brigada em virtude de diversas discussões com os membros.

Ao retornar para o lote de Mirna estavam presentes Jaime (núcleo Chico Mendes) e Vilmar (núcleo Paulo Freire) aguardando o início da oficina. Depois apareceram Rodoaldo (núcleo Dandara), José e Geanil (núcleo Paulo Freire) para ajudar na oficina, a pedido dos integrantes do grupo Habis. Jaime e Vilmar avisam que não ajudarão na construção uma vez que não são pedreiros da brigada da Mirna. Disseram que apenas vieram para ver como seria o sistema e aprender seus detalhes. Vilmar se interessa bastante no momento da explicação das plantas e do processo de construção. Disse que em seu lote possui o local reservado para o círculo de bananeiras, inclusive com as mudas separadas.

O interesse de Vilmar motiva a pesquisa e permite a conclusão de que a escolha da família contemplada com o sistema não atingiu os critérios estabelecidos e não permitiu que pessoas motivadas tivessem a oportunidade de aprender. O sorteio deveria ter sido realizado com o nome das famílias que realmente se interessavam em construir o sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Desta forma a oficina traria melhores contribuições à família e maior grau de aprendizagem.

A baixa participação das famílias na oficina também reflete o cenário verificado em muitas oficinas realizadas no assentamento: apenas o morador se interessa em participar da oficina e considera que a equipe Habis lidera a oficina como agentes executores

do processo e não assessores. Muitas famílias não têm interesse em aprender um novo ofício. Elas preferem pagar para terceiros realizarem um serviço que facilmente executariam com auxílio dos assessores. Apesar da precariedade financeira em que vivem, preferem se endividar para que outros façam o serviço. Elas também não compreendem que o momento da oficina é de aprendizagem, que elas poderiam replicar o que aprenderam para outros lugares e experiências, com possibilidade de geração de renda.

Este cenário de baixa participação das famílias na oficina foi previsto pela pesquisadora. Outro motivo para isso é a demora no processo de finalização da construção das habitações, que estão há mais de 2 anos em obra. Os constantes atrasos no pagamento de fornecedores, os reajustes nos orçamentos, a demora no processo de tramitação de notas fiscais, a não construção das habitações por parte de algumas famílias, a perda de materiais de construção ocasionaram o atraso de mais de um ano da obra. Com isso, a maior parte das famílias que possuem suas casas cobertas deseja terminá-las a qualquer custo e não depender mais dos recursos provenientes do financiamento da CEF.

Outro processo verificado no decorrer da construção das habitações foi o processo de enfraquecimento das organizações coletivas, com formação de novos coletivos, em que muitos contêm 2 famílias integrantes. Quando as famílias procuraram o grupo Habis para auxiliar no processo de construção das habitações, elas estavam organizadas coletivamente e interessadas em trabalhar por meio de mutirão. Sempre buscavam tomar suas decisões por meio de reuniões de núcleos ou assembléia geral.

No início da obra haviam cerca de 7 brigadas para construção das habitações. A medida que foram realizadas as primeiras casas e os primeiros conflitos interpessoais surgiram, as brigadas dividiram-se e na metade de 2007 esse número era de 14. Vários acordos entre as famílias foram quebrados e várias pessoas resolveram contratar um pedreiro para finalizar suas habitações. Porém o processo de pagamento de materiais da obra considera o assentamento como um todo, ou seja, se temos uma casa coberta e uma casa na fundação é como se representasse duas casas com alvenaria elevada até a metade para o financiamento. Apenas são pagos os materiais empregados na habitação. Se todos não estiverem no mesmo patamar de obra, dificilmente eram pagos todos os materiais de cada etapa de obra.

O primeiro acordo que não foi mantido entre o grupo Habis e as famílias era que somente seriam liberadas outras etapas de obra assim que uma tivesse sido finalizada por

todos do assentamento. Por exemplo: só seria liberada a etapa de contrapiso quando todos tivessem terminado sua fundação. Porém era difícil fazer com que as 77 famílias fizessem dentro do período estipulado cada etapa. Havia famílias esperando há mais de um mês para iniciar outra etapa e requisitaram que fossem liberadas as etapas de obra posteriores para quem quisesse construir e não precisasse depender mais de todo assentamento.

Depois de várias reuniões entre o grupo Habis e as famílias, decidiu-se não vincular as etapas de obra com todas as famílias do assentamento, de forma com que as etapas seriam liberadas a medida que as famílias iriam construindo, cada família passou a ficar em uma etapa de obra diferente. Essa atividade ocasionou no desmembramento de várias brigadas e aumento da construção individual das habitações.

Na oficina da construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais essa questão foi encontrada na casa de Mirna. Além da moradora não desejar o sistema em sua habitação, pois não compreende o que é esse sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais e a sua importância para a família, ela contratou vários serviços de pedreiros externos para finalizar sua habitação. Apesar disso, Mirna sabia que o sistema é uma etapa da obra das habitações e, portanto ela necessitava construí-lo em sua habitação e viabilizou a oficina em seu lote.

Durante a construção do sistema piloto em seu lote, principalmente na etapa de escavação das valas para a fossa séptica, Mirna agredia verbalmente Geanil e José durante todo o processo, e dizia: *“não quero que ninguém trabalhe de graça pra mim. Vou vender meus milhos, vou vender minhas coisas, vou dar um jeito de pagar isso que vocês estão fazendo. Eu achava que era de graça esse negócio. Não sabia que precisava de pedreiro. Não quero nada de graça pra mim.”* Essa frase demonstra que a moradora não sabia o que era um sistema de tratamento de esgoto e a complexidade de sua execução. Também apresenta o desinteresse na oficina e em contribuir com as pessoas que estavam trabalhando por ela. Mirna não auxiliou em momento algum essas pessoas e nem a equipe Habis.

Foi perguntada a Mirna se alguém de sua família poderia ajudar. Ela indicou seu filho mais velho, mas que não ajudou em momento algum. Mirna afirma que para o próximo dia de oficina irá arrumar mais pessoas para participar. No período da tarde Mirna estava mais calma e não agrediu ninguém. Observou-se o desinteresse da maior parte das

famílias do assentamento na construção do sistema de tratamento de esgoto e o desgaste das mesmas devido ao moroso processo de construção das habitações.

A estratégia utilizada para escolha da família para execução do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi inadequada. Preferiu-se respeitar o processo decisório de acordo com o que era freqüente no assentamento, em que as famílias decidem por meio de sorteio. Mirna foi escolhida, porém não atendia aos critérios estabelecidos.

Neste momento, a intromissão do pesquisador seria de fundamental importância para determinar a família contemplada com o sistema piloto, uma vez que na pesquisa-ação participativa o autor deve estar relacionado com o ator de modo cooperativo e participativo. Para este caso o autor da pesquisa deveria intervir para viabilizar o processo participativo para construção de sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários, na escolha de um de morador que contribuiria para que os resultados desejados fossem obtidos.

Evidenciou-se a falta de governabilidade do pesquisador no processo de tomada de decisão da família contemplada, uma das dificuldades da pesquisa-ação participativa, verificada neste processo. Apesar das dificuldades em lidar com a personalidade de Mirna, a oficina ocorreu em seu lote e os resultados dessa primeira oficina para construção de sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais serão abordados, após apresentação do planejamento para execução do sistema piloto.

4.2.2 Planejamento da Execução do Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais

Para execução da unidade piloto do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi realizado o planejamento das oficinas, em 3 diferentes etapas. Para estabelecer critérios e organizar a atividade foi elaborada uma planilha de eventos que contém o tempo da atividade, a dinâmica, os resultados necessários e os recursos necessários.

Esta ferramenta auxilia ao moderador da atividade com os requisitos necessários para sua viabilização, pois apresenta os parâmetros básicos a serem analisados no local. O quadro 4.1 apresenta a planilha elaborada para o caso do Assentamento Rural Sepé-Tiarajú.

QUADRO 4. 1- Planilha de eventos elaborada para acompanhamento da construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais.**TABELA DE EVENTOS**

Evento:	Execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais (fossa séptica e círculo de bananeiras)	Data:	04/02/09 26/02/09 30/03/09	Local:	Assentamento Sepé-Tiaraju – Núcleo Paulo Freire – Lote Mirna Lote Vilmar
---------	---	-------	----------------------------------	--------	--

Resultados Esperados:

Famílias capacitadas para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais
Aumento da compreensão das famílias sobre a importância do tratamento de efluentes sanitários
Aumento da compreensão das famílias sobre a técnica de construção
Aprendizagem das famílias para replicação da técnica

Tempo	Assunto	Dinâmica	Moderador	Produtos Esperados	Recursos necessários
04/02/09					
08:30 às 08:45	Apresentação do projeto	- Apresentação dos detalhes de projeto Explicação das etapas da construção	Thaís	Esclarecimento de dúvidas sobre o projeto Compreensão das plantas Compreensão das etapas da construção	Plantas impressas
08:45 às 09:15	Materiais para a obra	- Levantamento de equipamentos necessários para a construção Avaliação dos materiais entregues em obra	Thaís	Equipamentos necessário em obras Materiais entregues conferidos	Lista de equipamentos para obra Lista de materiais
09:15 às 10:00	Início da obra	- Limpeza do terreno - Definição do ponto de instalação da fossa séptica, caixa de gordura, caixas de passagem, círculo de bananeiras - Escavação das valas	Thaís	Valas preparadas para construção	Plantas Pás Enxadas Rastelos Trena Nível
10:00 às 12:00	Execução de laje de fundo e tampa em concreto armado	- Lastro de brita no fundo da fossa e caixas de passagem - Corte e amarração da armadura - Corte e preparo das fôrmas - Preparo do argamassa no traço 1:2:3 (cimento:areia:brita)	Thaís	Laje de fundo e tampa em processo de cura	Pá de pedreiro Masseira Arame Equipamento de corte de ferro

14:00 às 15:00	Preparação do círculo de bananeiras	<ul style="list-style-type: none"> - Escavação de um círculo de 2 metros de diâmetro e 1 metro de profundidade - Compactação de fundo - Britas ao fundo e redor - Plantação das bananeiras - Preenchimento com madeiras e restos de vegetais 	Thaís	Círculo de bananeiras executado	Bananeiras Pás Enxadas Plantas
26/02/09					
08:30 às 09:00	Apresentação do projeto	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos detalhes de projeto - Explicação das etapas da construção 	Thaís	Esclarecimento de dúvidas sobre o projeto Compreensão das plantas Compreensão das etapas da construção	Plantas impressas
09:00 às 12:00	Execução da fossa séptica, caixas de passagem e caixa de gordura	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação da caixa de gordura na saída de esgoto da cozinha - Instalação da tubulação condutora para a caixa de passagem - Elevação da alvenaria da caixa de passagem e fossa séptica no traço de 1:2:8 (cimento:cal:areia) - Instalação das peças internas das caixas de passagem e fossa séptica 	Thaís	Caixa de gordura instalada Alvenaria da fossa séptica e caixas de passagem executadas	Pás Linha Masseiras Trena Prumo Esquadro Lixa
14:00 às 17:00	Execução da fossa séptica, caixas de passagem e caixa de gordura	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação da caixa de gordura na saída de esgoto da cozinha - Instalação da tubulação condutora para a caixa de passagem - Elevação da alvenaria da caixa de passagem e fossa séptica no traço de 1:2:4 (cimento:cal:areia) - Instalação das peças internas das caixas de passagem e fossa séptica 	Thaís	Caixa de gordura instalada Alvenaria da fossa séptica e caixas de passagem executadas	Pás Linha Masseiras Trena Prumo Esquadro Lixa
30/03/09					
08:30 às 9:00	Explicação da atividade do dia – finalização da fossa séptica	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da atividade de revestimento - Explicação do início de uso da fossa 	Thaís	Fossa séptica finalizada Previsão de início do uso da fossa	Plantas Manual do usuário da fossa séptica
09:00 às 12:00	Revestimento interno da fossa séptica e das caixas de passagem	<ul style="list-style-type: none"> - revestimento interno da fossa séptica no traço de 1:4 (cimento:areia) 	Thaís	Fossa séptica e caixas de passagem finalizadas	Pás Prumo Masseira Trena
14:00 às 17:00	Fechar fossa séptica Realizar conexões do sistema	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar a tampa na fossa séptica e caixas de passagem - Realizar as conexões para ligações finais entre unidades 	Thaís	Sistema de tratamento de esgoto finalizado e pronto para funcionamento	Lixa Pás Trena

Elaborada a tabela de eventos das oficinas de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, com definição das datas de execução e procedimentos, no próximo item será caracterizada a primeira etapa de obra para construção do sistema piloto.

4.2.3 Caracterização do Processo de Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Primeira Etapa de Obra

A execução da primeira etapa do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu no dia 04/02/09 na casa de Mirna. A primeira etapa da construção do sistema fossa séptica com destinação final em círculo de bananeiras compreendeu as seguintes atividades:

- 1- Escavação da primeira caixa de passagem para divisão do efluente entre as duas unidades da fossa séptica;
- 2- Escavação das duas unidades da fossa séptica;
- 3- Escavação da segunda caixa de passagem para destinação ao círculo de bananeiras;
- 4- Compactação das unidades escavadas;
- 5- Amarração da armadura;
- 6- Lastro de brita em cada unidade;
- 7- Concretagem.

A atividade iniciou-se às 10:45 horas ao invés das 8:30 horas devido a procura por Mirna pelo assentamento para realizar a obra. Realizou-se a explicação do sistema de tratamento fossa séptica com círculo de bananeiras para que todos os presentes se recordassem de seu funcionamento. Foi esclarecido que a construção do sistema seria realizada em 3 etapas, uma vez que é preciso respeitar o tempo de cura do concreto para início de outra etapa. Foram apresentados os projetos e os principais detalhes da obra.

Observou-se o terreno do local para determinar a posição mais adequada do sistema de tratamento de efluentes sanitários, uma vez que deve respeitar a declividade do lote, para permitir o escoamento por gravidade do sistema. O parâmetro estipulado para locação do sistema foi que ele deveria estar localizado a uma distância mínima de 5 metros da edificação. Para determinar essa distância, Jaime utilizou uma barra de tubo de 100 mm que possui 6 metros de comprimento. Com a determinação do local, marcou-se a posição das caixas de passagem e da fossa séptica, com auxílio de gravetos encontrados no local.

A primeira caixa de passagem é a caixa que primeiro recebe as águas negras e local em que ocorre a mudança entre as fossas sépticas para uso, uma vez que cada unidade de fossa séptica irá trabalhar por um período de um ano e permanece em processo de compostagem por mais 1 ano. Desta forma, cada unidade é utilizada de modo alternado.

Essa primeira caixa de passagem possui dimensões de 0,60 x 0,80m (comprimento x largura), com profundidade mínima de 0,50m. Este valor pode ser alterado em virtude das características do terreno, principalmente a declividade do solo, que irá demandar uma profundidade diferenciada para cada caso. As duas unidades da fossa séptica somam dimensões de 1,90 x 1,80m e profundidade de 1,50m.

A segunda caixa de passagem possui 0,60 x 0,60m e também profundidade de 0,50m, que pode variar de acordo com as características do terreno. A segunda caixa de passagem recebe o efluente proveniente das fossas sépticas e o destina para o círculo de bananeiras. Portanto as áreas escavadas eram de dimensões iguais ou superiores a projetadas, para viabilizar o trabalho dentro das unidades.

Entre cada unidade foi previsto um espaçamento mínimo de 2 metros para adequada instalação da tubulação de transporte do efluente. A ferramenta utilizada nesta etapa foi a trena e alguns gravetos para auxiliar na marcação. As figuras 4.1 e 4.2 mostram a seqüência de marcação das unidades.



(a)

(b)

FIGURA 4.1- a-) uso de tubo de PVC de 100mm com 6 metros de comprimento para determinação do início da unidade de tratamento. b-) marcação da primeira caixa de passagem (*fonte: Habis, 2009*).



(a)

(b)

FIGURA 4.2- a-) marcação da fossa séptica. b-) uso de graveto para delimitação da área de escavação (*fonte: Habis, 2009*).

Após a marcação, iniciou-se o processo de escavação das unidades. A primeira caixa de passagem foi escavada com 0,60m para que a altura útil final resultante fosse de 0,50m, descontando as espessuras da base de fundo e tampa da unidade. Da mesma forma, a segunda caixa de passagem foi escavada com 0,80m, uma vez que a declividade do terreno demandou um aprofundamento da unidade. As ferramentas utilizadas nesta etapa foram pás, enxadas e escavadeiras. As figuras 4.3 a 4.5 apresentam a etapa de escavação das unidades.



(a)

(b)

FIGURA 4.3- a-) escavação das unidades utilizando picareta. b-) escavação das unidades utilizando escavadeira (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 4- a-) pá para retirada da terra. b-) Rodoaldo trabalhando na escavação da primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 5- a-) escavação das duas unidades da fossa séptica. b-) primeira caixa de passagem com escavação finalizada (fonte: Habis, 2009).

A próxima etapa após a escavação foi a verificação do nível das unidades (fossa séptica e caixas de passagem) para início da compactação de fundo e preparação para a concretagem. Para verificação de nível utilizou-se uma mangueira transparente com água e trena. Para compactação de fundo foi utilizado um soquete feito in loco, de lata de tinta de 18 litros, preenchido com concreto e um sarrafo de madeira para servir de pegador. A figura 4.6 mostra atividade de conferência de nível e compactação da fossa séptica.



FIGURA 4. 6- a-) verificação de nível com mangueira e auxílio da pesquisadora. b-) compactação de fundo das unidades da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).

Depois de compactado o fundo das unidades novamente verificou-se o nível para eventuais correções. Enquanto essa atividade era realizada, a equipe do grupo Habis auxiliava no processo de corte e amarração das armaduras para o fundo das caixas de passagem e fossa séptica. A armadura de laje de fundo foi executada com espaçamento de 0,20 x 0,20 m para todas as unidades.

As ferramentas utilizadas para essa etapa foram trena e alicate, além de aquisição de arame recozido para amarrar as ferragens. Para a montagem da armadura improvisou-se uma bancada com as madeiras utilizadas como fôrmas para a tampa das unidades. As figuras 4.7 e 4.8 mostram o processo de preparo das armaduras.



FIGURA 4. 7- a-) verificação do espaçamento entre armaduras das caixas de passagem. b-) amarração com arame recozido (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 8- a e b-) preparação da armadura da fossa séptica pelos moradores e equipe Habis (fonte: Habis, 2009).

Finalizada a verificação dos níveis das unidades e armaduras preparadas, a próxima etapa foi a execução de um lastro de brita de cerca de 3cm, verificação de nível e colocação da armadura no fundo para a posterior concretagem de todas as unidades. Essa atividade concluiu o primeiro dia de obra. As figuras 4.9 a 4.12 apresentam essas etapas.



FIGURA 4. 9- a e b-) lastro de brita ao fundo da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 10- a-) verificação de nível após aplicação de lastro de brita na caixa de passagem. b-) verificação de nível após aplicação de lastro de brita na fossa séptica (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 11- a-) ajuste da armadura de fundo na fossa séptica. b-) ajuste da armadura de fundo na primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 12- a-) colocação da armadura de fundo na segunda caixa de passagem. b-) vista geral das unidades após o primeiro dia de oficina (fonte: Habis, 2009).

Em virtude dos atrasos ocorridos para o início da oficina, a colocação das armaduras foi finalizada às 18:15 horas e a equipe resolveu adiar a atividade de concretagem das unidades para o dia seguinte, 05/02/09. Avisou-se José e Geanil para que estivessem presentes neste dia às 8:30 horas e continuarem a se capacitar para a construção do sistema e viabilizar a replicação inclusive em suas residências.

Na manhã do dia 05/02/09 iniciou-se a atividade de concretagem das unidades (caixas de passagem e fossa séptica), às 8:30 horas. Estavam presentes nesta atividade José, Geanil e o filho de Mirna, que ajudou nessa etapa de obra. Para a atividade de concretagem foram utilizados mangueira de água como nível, régua de pedreiro, nível de bolha, pá de pedreiro, enxada, pá, 2 latas de 18 litros. Para preparação do concreto foi utilizado o traço em massa de 1:2:3, que em obra representa 1 saco de cimento : 4 latas de 18 litros de areia : 6 latas de 18 litros de brita. A altura da laje de fundo da unidade era de 5cm.

Para obter essa altura, José decidiu utilizar cacos de tijolo maciço, cuja altura é de 5cm e poderia servir de parâmetros para a correta concretagem da laje de fundo e seu nivelamento. As figuras 4.13 a 4.16 trazem o processo de concretagem.



FIGURA 4. 13- a-) madeira utilizada como régua para nivelar o fundo após concretagem. b-) uso de tijolo maciço como referência de altura de concretagem (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 14- a-) preparo do concreto. b-) início da concretagem com referência para nível do tijolo maciço (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 15- a-) colocação de concreto nas referências de alturas. b-) sarrafeamento da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 16- a-) concretagem da primeira caixa de passagem. b-) concretagem da segunda caixa de passagem (*fonte: Habis, 2009*).

A atividade de concretagem finalizou-se às 11:30 horas. Foram utilizadas duas “massadas” e meia de concreto, ou seja, dois sacos e meio de cimento para concretagem da fossa séptica e das duas caixas de passagem. A próxima oficina foi agendada para o dia 10/02/09, pois era preciso aguardar o tempo de cura do concreto. As etapas previstas para a próxima oficina eram a elevação da alvenaria das unidades e execução das instalações hidráulicas para correto funcionamento do sistema. Mirna foi avisada várias vezes da data oficina e informada das etapas a serem realizadas para que ficasse ciente do processo.

Apesar disso, no dia 10/02/09 Mirna novamente não estava presente em seu lote para início das atividades da segunda etapa de obra da construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, demonstrando o desinteresse em contribuir com a pesquisa. Em virtude desse cenário e da dificuldade em manter a oficina no lote de Mirna, a equipe do grupo Habis se reuniu e decidiu para mudança de local.

A descrição do processo de decisão de transferência do local da oficina de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, bem como as dificuldades encontradas e os conflitos surgidos, é apresentado no próximo item.

4.2.4 Transferência de Local de Oficina para Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Conflitos e Justificativas

Dia 10/02/09 foi agendada a segunda oficina para construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais no assentamento rural Sepé-Tiarajú. No dia 09/02/09 foram avisados todos os participantes da oficina anterior e também convidados novamente demais integrantes do assentamento para participarem. Mirna foi novamente avisada da oficina em seu lote.

Ao chegar ao lote de Mirna no dia 10/02/09 novamente a moradora não se encontrava e os demais participantes também não estavam presentes. Não havia ninguém em sua habitação para conversar com os pesquisadores do grupo Habis. Como ocorrido na oficina anterior, procurou-se pela moradora nos locais em que costuma trabalhar no assentamento por cerca de 1:30 horas e a mesma não foi encontrada. A equipe do grupo Habis se reuniu e decidiu não realizar mais a oficina em sua habitação e buscar por uma nova família que tivesse real interesse em participar e aprender a construir o sistema de tratamento de esgoto.

A continuidade da oficina na casa de Mirna não iria agregar contribuições para a pesquisa e não viabilizaria avaliar o grau de capacidade da moradora sobre a aprendizagem de um novo sistema para tratamento de efluentes sanitários residenciais. A falta de interesse na atividade verificada na oficina anterior tanto por Mirna quanto pelos presentes na oficina resultou na tomada de decisão pelos integrantes do grupo Habis na mudança do local da oficina, para uma família que atendessem aos critérios estabelecidos. Porém era preciso comunicar Mirna dessa decisão.

Continuou-se a procura por Mirna e a mesma foi encontrada às 10:30 e comunicada da não continuidade da oficina em seu lote. Mirna afirmou que não ia ter construção naquele dia porque não tinha água em seu lote. Porém não se preocupou em avisar a equipe do grupo Habis ou mesmo pedir a alguém que o fizesse. Essa atitude da moradora

mostra o desinteresse pela importância que a oficina representa de ser realizada em sua casa e da aprendizagem de um novo ofício.

Quando informada que a oficina não seria mais em sua habitação ela disse: “*Tá bom, não queria nada de graça mesmo*”. Informei que os materiais permaneceriam em seu lote para que pudesse concluir o sistema e ela respondeu: “*Vou aterrar tudo. Não quero mais este sistema. Ainda bem que não vai ter mais nada em casa*”. Após dizer essas palavras, Mirna voltou a trabalhar. Depois de certo tempo ela nos encontrou novamente e iniciou agressões verbais, com uso de palavras de baixo calão. A equipe se calou para não acatar a esses xingamentos e continuou o trabalho.

Decidiu-se realizar a oficina na casa da Jaime, núcleo Chico Mendes. Jaime foi o primeiro a comparecer no lote da Mirna para participar da oficina, auxiliou no processo de definição da localização da fossa, demarcou a área a ser escavada e iniciou o processo. Jaime analisou as plantas e fez questionamentos para conhecer melhor o sistema. Em virtude desse interesse do morador e da necessidade de uma família que contribuísse com a pesquisa de forma participativa, concluiu-se que Jaime seria um parceiro potencial para a pesquisa e deveria ser convidado para realizar em seu lote a construção do sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais. Além disso, Jaime atende aos critérios estabelecidos para o sorteio de definição da família a ser contemplada com sistema piloto.

A equipe foi conversar com Jaime e ele aceitou prontamente que a oficina fosse realizada em seu lote. Afirmou que convidaria a todos do Chico Mendes para auxiliá-lo e que o material que sobrasse da sua oficina fosse destinado para Vilma, que após aprender, ele iria iniciar a construção do sistema no lote dela, pois ela tem interesse neste sistema. Neste momento observa-se a diferença de reação de uma família interessada em aprender uma nova técnica e de uma família desinteressada. Jaime quer aprender a técnica e replicar para os demais integrantes de seu núcleo, gerando uma fonte de trabalho e renda para o mesmo.

A escolha da família para execução do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais sem intervenção do pesquisador ocasionou na escolha inadequada, uma vez que os critérios para determinação dessa família não foram adequadamente esclarecidos. Isso ocasionou um processo de decisão de nova família em que não se respeitaram as instâncias de decisão do assentamento rural Sepé-Tiarajú, mas sim a iniciativa das pessoas de

queriam conhecer o sistema de tratamento de efluentes e aprender uma nova técnica para poder replicar. A intervenção do pesquisador nesta escolha foi fundamental para a decisão.

Jaime foi escolhido por este critério. Em virtude da participação na oficina do dia 04/02/09, Jaime foi capacitado a realizar a primeira fase da construção do sistema de tratamento. A pesquisadora entregou a Jaime as plantas e explicou com detalhes as etapas da primeira oficina. Jaime afirmou que até sexta-feira (13/02/09) terá finalizado a concretagem do fundo da fossa séptica e caixas de passagem, para que no dia 19/02/09 fosse realizada a segunda fase da oficina de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

Com isso, foi possível avaliar a aprendizagem do mesmo quanto à primeira etapa da oficina para construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, que conseguiu replicar satisfatoriamente o que foi executado.

Após conversa com Jaime, a equipe foi procurar por José, coordenador do núcleo Paulo Freire, para esclarecer os motivos os quais a oficina não seria mais na casa da Mirna. José concordou com os argumentos da equipe Habis e disse: “*A escolha da Mirna foi sorteio. É o jeito que a gente escolhe aqui*”. José afirma que vai participar da oficina na casa do Jaime para aprender e depois construir sua casa e finalizar o sistema da casa de Mirna.

Todo esse processo evidenciou que na pesquisa-ação participativa é preciso que o pesquisador avalie qual o grau de intervenção que deve ter no processo de tomada de decisão. É preciso identificar pessoas motivadas em contribuir com a proposta da pesquisa, de modo com que seu auxílio ocasione os resultados desejados. O caso do assentamento demandou uma intervenção mais eficiente do pesquisador, que não ocorreu no primeiro momento e ocasionou conflitos interpessoais e acordos de construção e avaliação do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais rompidos.

Esclarecidos os motivos da mudança de local da construção do sistema piloto, a seguir será abordada a segunda etapa de obra da oficina para construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais no lote de Jaime.

4.2.5 Caracterização do Processo de Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Segunda Etapa de Obra

A segunda etapa de obra de construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu na casa de Jaime, no dia 26/02/09. Ocorreu um atraso de uma semana para a atividade devido às constantes chuvas no assentamento. A oficina iniciou-se às 8 horas e 45 minutos e estavam presentes apenas Jaime e seu irmão.

Novamente nenhum integrante do assentamento teve interesse em participar da atividade e aprender um novo ofício. Mesmo assim a oficina aconteceu com a participação de integrantes do grupo Habis. Este cenário de não participação das famílias em oficinas de capacitação tornou-se cada vez mais evidente na medida em que houve a mudança da situação de coletivismo para o individualismo.

Jaime havia preparado as caixas de passagem e fossa séptica de acordo com o que foi realizado na oficina anterior. Elas estavam com concretagem de fundo finalizadas. Em virtude das chuvas, parte da terra lateral desceu para o fundo das unidades, que tiveram de ser limpas antes do início da oficina. As unidades foram bem executadas, o que mostra a aprendizagem do morador, que participou da oficina anterior.

As atividades da segunda etapa de obra foram:

- 1- Preparação das fôrmas para concretagem das tampas da fossa séptica;
- 2- Abertura das valas para passagem da tubulação;
- 3- Execução da primeira caixa de passagem e dispositivo de mudança de unidade de tratamento;
- 4- Execução das tubulações e conexões das caixas de passagem e fossa séptica;
- 5- Nivelamento da tubulação.
- 6- Esclarecimento das próximas etapas de obra.

A primeira etapa de obra consistiu na abertura das valas para passagem da tubulação de esgoto, limpeza de fundo da fossa séptica e limpeza das caixas de passagem

devido ao assoreamento ocasionado pelas chuvas intensas do período. A figura 4.17 mostra a abertura das valas para passagem da tubulação de a fossa séptica assoreada.



FIGURA 4. 17- a-) abertura das valas para passagem da tubulação. b-) fossa séptica assoreada devido as chuvas (fonte: Habis, 2009).

Após a abertura das valas e limpeza das unidades, iniciou-se a preparação das fôrmas para a execução das tampas da fossa séptica. Foram necessários os seguintes materiais: 2 chapas de madeirit 1,10 x 2,20 metros, 10 metros de sarrafo 2,50 x 5,00 centímetros, prego, 1 malha de ferro 15 x 15 cm e bitola de 4,2 mm. Substituiu-se as barras de ferro por malha de ferro, o que acelerou o processo de corte das armaduras.

Foi preciso nivelar o local da pré-moldagem da tampa de forma a evitar variações dimensões ao longo da peça. Também foram cortadas as barras de ferro nas medidas necessárias para possibilitar a concretagem. A malha de ferro para a primeira caixa de passagem foi cortada na dimensão de 0,75 x 0,55m, a da segunda caixa de passagem foi na dimensão de 0,55 x 0,55m, permitindo um cobrimento mínimo de 2,5cm para cada lado. A malha de ferro da fossa séptica foi cortada na dimensão de 0,90 x 1,75m para as duas unidades. Foram previstos quatro cortes de armadura nesta última dimensão pois se utilizou armadura dupla na tampa devido às suas características geométricas.

A espessura de cada tampa é de 5 cm, portanto para garantir essa medida foram utilizados sarrafos de 2,5 x 5,0 cm para construir as laterais da fôrma. Foram utilizadas 2 placas de madeirit como base. Ambas as tampas da fossa séptica foram concretadas. As figuras 4.18 a 4.20 apresentam o processo de concretagem das fôrmas.



FIGURA 4. 18- a-) corte da malha de ferro para execução da tampa da fossa séptica. b-) preparação dos sarrafos para concretagem da tampa da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 19- a-) preparação das fôrmas para concretagem da tampa da fossa séptica. b-) detalhe de parafusamento da fôrma para evitar movimentações (*fonte: Habis, 2009*).

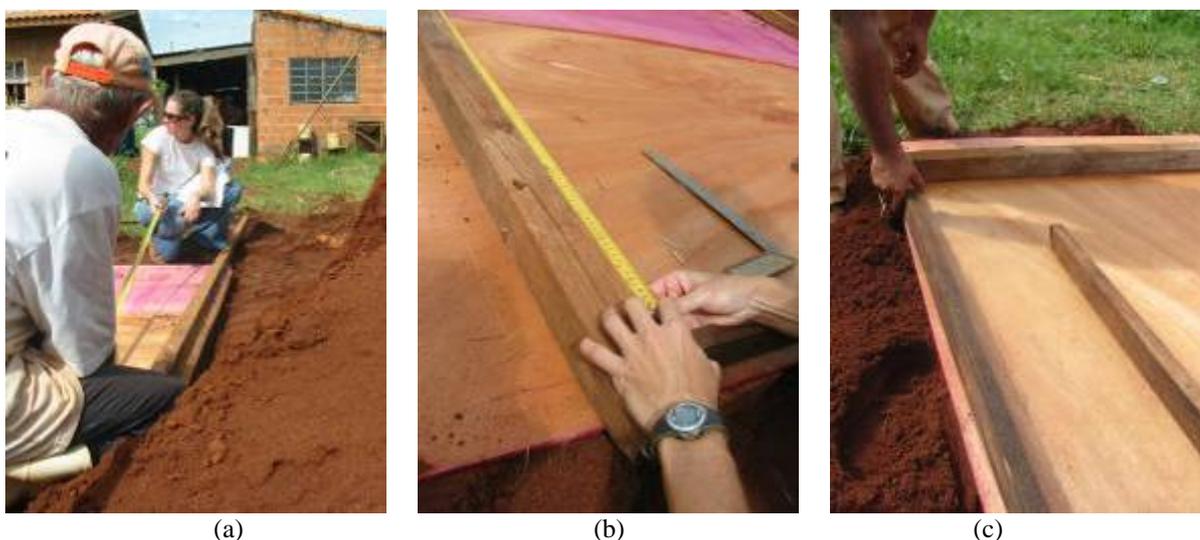


FIGURA 4. 20- a e b-) conferência das dimensões da tampa da fossa séptica e esquadro. c-) preparação das fôrmas para concretagem da tampa da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).

Com as fôrmas preparadas, as mesmas foram niveladas e as malhas de ferro depositadas. Para a tampa da fossa séptica, devido sua dimensão, foi prevista a colocação de armadura dupla para maior suporte aos esforços de tração. Também foram executadas as alças para manipulação das tampas. No projeto estavam estipuladas duas unidades de alças, uma

para cada tampa de fossa séptica, porém foram utilizadas 4 unidades, sendo duas em cada tampa, para facilitar o transporte. As figuras 4.21 e 4.22 apresentam essa etapa.



FIGURA 4. 21- a e b-) malha de ferro para concretagem das tampas e nivelamento (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 22- a e b-) execução das alças das tampas da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).

A preparação da armadura e fôrmas foi finalizada às 10:40 horas. Iniciou-se o preparo do concreto das tampas no traço de 1:3:2, que na obra representou 1 saco de cimento : 6 latas de 18 litros de areia : 4 latas de 18 litros de brita. Foram necessárias uma e meia “massada” para concretagem das duas tampas da fossa séptica. As imagens 4.23 a 4.26 trazem o processo de concretagem das tampas.



FIGURA 4. 23- a e b-) preparo do concreto das unidades (fonte: Habis, 2009).



(a) (b)
FIGURA 4. 24- a-) concreto em execução. b-) início da concretagem das tampas da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).



(a) (b)
FIGURA 4. 25- a-) detalhe da armadura dupla das tampas da fossa séptica. b-) concretagem das tampas da fossa séptica e sarrafeamento (fonte: Habis, 2009).



(a) (b)
FIGURA 4. 26- a-) concretagem das tampas da fossa séptica e sarrafeamento, com aplicação das alças. b-) finalização da concretagem (fonte: Habis, 2009).

A concretagem foi finalizada às 11:45 horas e houve uma pausa na oficina para o almoço dos participantes. A retomada ocorreu às 14:20 minutos, com início ao assentamento dos tijolos nas caixas de passagem e execução das conexões das tubulações de todo o sistema de tratamento de esgoto. Foram niveladas todas as tubulações de forma a permitir o desnível entre as unidades e o deslocamento da água. A declividade das tubulações foi de um mínimo de 1%. As juntas executadas foram do tipo elásticas.

A primeira caixa de passagem foi executada com maior critério, pois é o local em que ocorrerá a transferência da unidade da fossa séptica a ser utilizada no período. Foi previsto um sistema simples para troca das unidades. Utilizou-se um joelho de 90° sem junta elástica, de forma a permitir a fácil movimentação, colocado sobre uma linha de tijolos cerâmicos, para que possa rotacionar o mecanismo e utilizar a unidade da fossa séptica desejada. As figuras 4.27 a 4.30 detalham esse mecanismo.

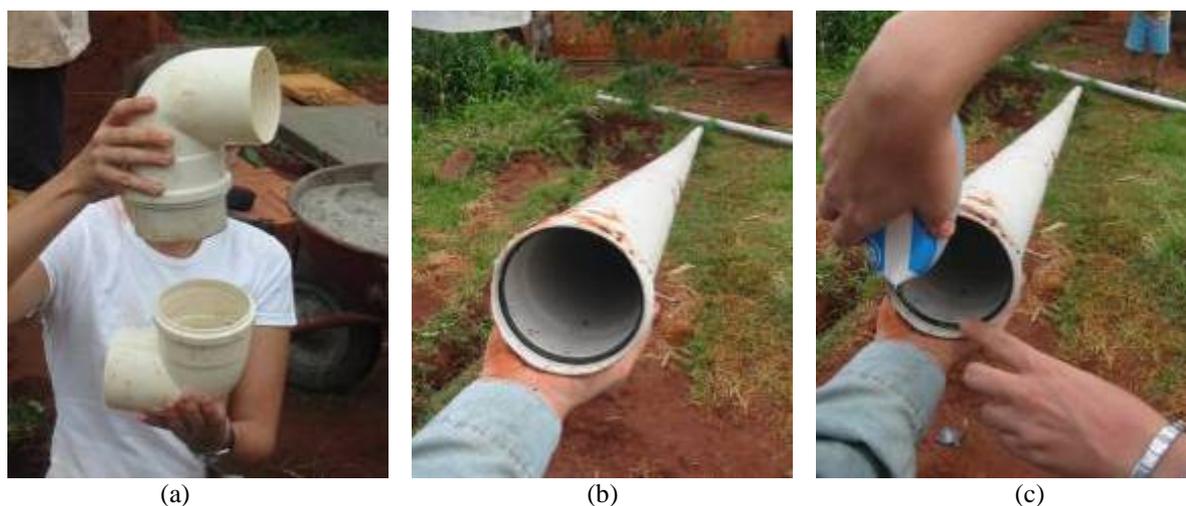


FIGURA 4. 27- a-) detalhe da tubulação para transferência entre as fossas sépticas e b-) detalhe do anel de vedação na tubulação de esgoto. c-) detalhe da aplicação de pasta lubrificante para juntas elásticas (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 28- a-) execução da primeira caixa de passagem. b-) detalhe das tubulações de saída da primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 29- a e b-) detalhe da mudança de fossa séptica na primeira caixa de passagem (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 30- a-) detalhe da tubulação de chegada na primeira caixa de passagem. b- e c) detalhe da transferência do efluente para cada unidade da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).

No momento em que ocorria a execução da primeira caixa de passagem eram preparadas as tubulações internas para correto funcionamento da fossa séptica e das ligações entre as unidades. Foram utilizados 2 tubos DN 100 de 6 metros, 4 joelhos DN 100 com visita e 1 joelho 45°. As figuras 4.31 a 4.36 apresentam as etapas de preparação dessa tubulação.



FIGURA 4. 31- a- e b-) execução de pescador para saída de efluente da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 32- a- e b-) processo de nivelamento das entradas de efluente nas duas unidades da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 33- a-) execução da conexão entre tubo e joelho com visita. b) nivelamento das unidades de entrada de esgoto na fossa séptica. c-) verificação do deslocamento do efluente na tubulação (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 34- a-) detalhe da tubulação de entrada de efluente na fossa séptica. b-) detalhe da tubulação de saída do efluente da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 35- a-) vista geral das tubulações e b-) detalhe da tubulação da fossa séptica (*fonte: Habis, 2009*).



FIGURA 4. 36- a e b-) detalhe da tubulação de dupla entrada na segunda caixa de passagem e saída única para o círculo de bananeiras (fonte: Habis, 2009).

A oficina foi finalizada com a verificação dos níveis das tubulações para permitir o escoamento adequado do efluente. Foram estabelecidas as diretrizes para a execução da elevação da alvenaria da fossa séptica e término da segunda caixa de passagem. Todas as unidades devem ser revestidas internamente com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3, ou seja, 1 saco de cimento : 6 latas de 18 litros de areia. A finalização dessa oficina ocorreu às 18:10 horas.

Também foi definido o local para o círculo de bananeiras. Na casa de Jaime há um local com bananeiras logo ao final da unidade de tratamento construída, que foi utilizado para a construção do círculo. A figura 4.38 mostra o sistema de tratamento e as bananeiras.



FIGURA 4. 37- a-) vista geral do local do círculo de bananeiras, logo após final da unidade de tratamento. b-) início da limpeza do local do círculo de bananeiras (fonte: Habis, 2009).

Jaime afirmou que finalizaria a elevação da alvenaria das unidades no dia seguinte, 27/02/09. Na próxima semana deveria construir o círculo de bananeiras. Foi explicado para Jaime qual procedimento para executar o círculo de bananeiras: 1- limpar o local; 2- escavar uma circunferência de diâmetro de 2 metros e profundidade máxima de 1 metro ao centro; 3- utilizar a terra da escavação para fazer desvio das águas pluviais para fora

do círculo de bananeiras; 4- compactar o fundo; 5- fazer um lastro de britas com cerca de 3cm e compactar; 6- ligar a tubulação proveniente da caixa de passagem na lateral do círculo, utilizando o Joelho de 45° DN 100 para término e condução do efluente para o fundo do círculo de bananeiras; 7- colocar gravetos e restos de vegetais no local até ficar totalmente coberto; 8- plantio das bananeiras ao redor.

Foi alertado a Jaime que a água efluente não pode estar visível no círculo de bananeiras. Caso isso aconteça, adicionar mais gravetos, restos de vegetais, folhas de modo a evitar o contato com a água. Foi sugerido a Jaime realizar uma cerca viva ao redor do sistema, com uso de flores, para evitar que crianças e animais acessem o local. Jaime afirma que fará um círculo de bananeiras para tratar apenas as águas cinzas, uma vez que já possui uma tubulação que se desloca para o local onde há mais plantações de bananeiras.

A oficina foi bem sucedida e atingiu as expectativas da equipe Habis. Durante todo o processo de construção do protótipo Jaime e seu irmão questionavam sobre o uso e manutenção do sistema, bem como opinavam sobre o processo de construção, uma vez que ambos trabalharam com construção civil. Houve uma troca de saberes entre pesquisadores e participantes da oficina, de modo que ambos aprenderam com a atividade. Jaime avisa que irá oferecer seus serviços para construir esse sistema para os demais integrantes do assentamento, pois está capacitado e conhece as dificuldades e detalhes da execução.

Jaime se caracteriza como uma pessoa motivada e com interesse em conhecer novas tecnologias e poder replicá-las. Tem interesse em contribuir com a pesquisa. O perfil que se desejava para construção do piloto do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais era semelhante ao de Jaime.

A próxima etapa com este morador será capacitá-lo para que auxilie o pesquisador. Serão fornecidas ferramentas para que ele possa realizar a análise do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais e auxiliar na pesquisa sobre o pós-uso do sistema. Serão elaborados materiais como planilhas para que ele possa coletar os dados e contribuir com dados para pesquisas futuras. A próxima etapa para término do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi abordada a seguir.

4.2.6 Caracterização do Processo de Construção de Sistema Piloto de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais: Terceira Etapa de Obra

A terceira etapa para execução do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu sem participação da pesquisadora, uma vez que se tratava de um processo de construção convencional, sem necessidade de acompanhamento.

Foi realizada no dia 30/03/09 a elevação da alvenaria da fossa séptica e término da alvenaria da caixa de passagem. Também deveria ter sido executado o reboco interno de cada unidade, com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3, ou seja, 1 saco de cimento para 6 latas de 18 litros de areia. Porém essa etapa não ocorreu na data prevista pois a cal, material necessário na elevação da alvenaria, não foi suficiente para término das unidades e reboco interno. Para concluir esta etapa Jaime afirmou ter gasto três horas. As figuras 4.38 e 4.39 apresentam o estágio atual da obra.



FIGURA 4. 38- a-) primeira caixa de passagem: detalhe interno. b-) segunda caixa de passagem: detalhe interno (fonte: Habis, 2009).



FIGURA 4. 39- a e b-) início de elevação da alvenaria da fossa séptica (fonte: Habis, 2009).

Jaime não executou anteriormente as etapas para finalização do sistema porque estava em época de plantio. A obra de construção das habitações bem como do sistema de

tratamento de efluentes sanitários não deve interferir na agricultura local, fonte de renda das famílias. Jaime concluiu a escavação do círculo de bananeiras e a ligação da tubulação da caixa de passagem ao mesmo. Essa etapa de obra durou três horas para ser executada. A figura 4.40 apresenta o círculo de bananeiras escavado.



FIGURA 4. 40- a-) círculo de bananeiras escavado e finalizado para receber brita ao fundo. b-) detalhe da tubulação de entrada de efluente no círculo de bananeiras (*fonte: Habis, 2009*).

Com essas etapas concluídas foi possível quantificar os materiais utilizados e estimar os tempos de obra necessários. No próximo item é apresentado um resumo desses materiais e tempo de obra.

4.2.7 Fluxograma da obra, Materiais Utilizados e Tempo Necessário para Execução de Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários: Fossa Séptica e Círculo de Bananeiras

Com a apresentação de todas as etapas para construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais e verificação dos materiais necessários e tempos de execução foi possível avaliar o processo de construção do sistema e sistematizar as etapas do processo.

Para compreender como se deu o processo de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi elaborado um fluxograma de todo esse processo, com suas principais etapas, como observado no quadro 4.2.

QUADRO 4. 2- Fluxograma síntese do processo de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais: fossa séptica e círculo de bananeiras.



Os tempos estimados para a obra e o tempo real de execução foram diferentes, pois a velocidade da obra dependeu de fatores externos como a quantidade de participantes, a velocidade de construção individual, resolução de problemas no local, entre outros.

Ao comparar as etapas planejadas na execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitário com os tempos planejados na planilha de eventos, verifica-se que houve mudanças de tempo e atividades executadas. As 3 etapas previstas foram mantidas, porém a seqüência das atividades foi diferente se comparado a situação planejada com a situação real para a execução do sistema. Foram obtidos os seguintes tempos e etapas de obra:

1ª Etapa de obra: execução das valas (primeira e segunda caixas de passagem e fossa séptica), preparação da armadura, nivelamento, lastro de brita e concretagem de fundo.

- tempo de execução das valas: 3 horas e 45 minutos;
- preparação da armadura: 1 hora e 15 minutos;
- nivelamento e lastro de brita: 2 horas;
- concretagem: 3 horas e 30 minutos;
- tempo total de execução: 10 horas e 30 minutos.

2ª Etapa de obra: preparação de fôrmas das tampas da fossa séptica, concretagem das tampas, alvenaria das caixas de passagem, execução da tubulação e conexões.

- tempo de preparação das fôrmas das tampas da fossa séptica: 2 horas e 15 minutos;
- tempo de concretagem das tampas: 2 horas;
- tempo de elevação da alvenaria das caixas de passagem: 2 horas e 30 minutos;
- tempo de execução da tubulação e conexões das unidades (e nivelamento): 2 horas;
- tempo total de execução: 8 horas e 15 minutos.

3ª Etapa de obra: execução da elevação da alvenaria das duas unidades da fossa séptica, execução de revestimento interno, execução das tampas das caixas de passagem e execução do círculo de bananeiras.

- tempo estimado de execução da elevação da alvenaria das duas unidades da fossa séptica: 4 horas;
- tempo estimado de execução do revestimento interno de todas as unidades: 2 horas e 30 minutos;
- tempo de execução das tampas das caixas de passagem: 1 hora;
- tempo de execução do círculo de bananeiras: 4 horas;
- tempo total de execução (estimado): 11 horas e 30 minutos.

Foi um total de cerca de 30 horas de trabalho necessárias para construção do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras. Se considerarmos uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, temos cerca de três dias e meio de trabalho para construção de todo o sistema. O quadro 4.3 compara os tempos e as atividades entre o que foi planejado e o real.

QUADRO 4. 3 – Comparação entre a situação planejada e real para execução do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

1ª Etapa			
Planejado	Tempo planejado	Real	Tempo real
- Apresentação do projeto - Limpeza do terreno - Definição do local de instalação do - Escavação das valas sistema	2:30 horas	- execução das valas	3:45 horas
- Execução da laje de fundo e tampa em concreto armado	2:00 horas	- Execução das lajes de fundo	6:45 horas
- Preparação do círculo de bananeiras	1:00 hora	Atividade não realizada	0:00 horas
2ª Etapa			
- Execução da fossa séptica e caixas de passagem. - Execução da caixa de gordura	6:30 horas	- Preparação das fôrmas para as tampas - Execução da alvenaria das caixas de passagem - Execução das conexões das tubulações	8:15 horas
3ª Etapa			
- Revestimento interno da fossa séptica e caixas de passagem	3:00 horas	- Execução da alvenaria da fossa séptica e revestimento interno	7:30
- Execução das conexões das tubulações	3:00 horas	- Atividade já realizada	0:00 horas
- Atividade já realizada	0:00 horas	- Execução do círculo de bananeiras	4:00

Pode-se verificar que o tempo planejado foi inferior ao real e as atividades ocorreram em seqüências diferentes, principalmente a execução das conexões da tubulação que teve que ser executada antes da elevação da alvenaria das unidades. A primeira variável que interferiu neste processo foi o tempo para início da construção do sistema. A primeira etapa de obra iniciou-se próximo ao horário de almoço, horário em que há paralisação da

obra, o que resultou em atraso no processo de escavação das valas que teve de ser continuado em período posterior.

Isso fez com que as demais atividades do dia também atrasassem e as etapas previstas não fossem executadas como planejadas, o demandou mais um período para término da etapa. O planejamento da segunda etapa também não foi mantido, pois observou-se que durante a construção do sistema a preparação da tubulação com verificação de respectivos níveis deve ser executada antes da elevação da alvenaria, uma vez que esta atividade influencia na altura das caixas de passagem e nivelamento das mesmas. Portanto a segunda variável que interferiu no processo foi o posicionamento da tubulação do sistema.

Outra variável que interferiu no processo foi o grau de facilidade das pessoas em obras construção civil. Na segunda etapa de obra os participantes tinham trabalhado em obras de construção civil, o que acelerou os tempos da execução. Essa variável também influenciou em outra variável: o grau de conhecimento das pessoas. Na segunda etapa de obra o elevado grau de conhecimento em obras de construção pelos participantes proporcionou a troca de saberes entre pesquisadores e atores na ação, que ocasionou na mudança de aspectos na tampa das unidades, ou seja, o acréscimo de mais uma malha de ferro e duas alças na tampa da fossa séptica.

A construção do círculo de bananeiras foi transferida para a etapa final do processo, pois independe de qualquer etapa da construção da fossa séptica. Não houve dificuldades nesta atividade, uma vez que consistia em escavação da vala. As conexões entre a caixa de passagem e o círculo de bananeira foi realizada com apenas uma tubulação, o que simplifica a atividade. O detalhe foi que na entrada no círculo de bananeiras previu-se a colocação de um joelho 45° DN100 para direcionamento ao fundo da água efluente.

Identificadas as variáveis que interferiram no processo, ao final das oficinas foram determinados os quantitativos reais dos materiais utilizados com respectivos custos. Os custos dos materiais excederam aos valores orçados, como pode ser observado no quadro 4.4.

QUADRO 4. 4: Lista e custo de materiais utilizados na construção do piloto do sistema de tratamento em 26 de janeiro de 2009.

Item	Descrição	Unid	Quantidd	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Malha de ferro 15 x 15 cm e=4,2mm	un	2	R\$ 26,00	R\$ 52,00
2	Cal saco 20Kg	sc	5	R\$ 7,26	R\$ 36,30
3	Cimento saco 50Kg	sc	7	R\$ 20,90	R\$ 146,30
4	Pedra britada 5/8	m ³	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
5	Tijolo comum	un	1500	R\$ 0,24	R\$ 360,00
6	Areia média fina	m ³	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
7	Caixa de gordura cimento	un	1	R\$ 25,50	R\$ 25,50
8	Joelho 90° esgoto DN 100	un	2	R\$ 3,90	R\$ 7,80
9	Joelho 90° esgoto DN 50	un	2	R\$ 2,00	R\$ 4,00
10	Joelho 45° esgoto DN 100	un	2	R\$ 4,50	R\$ 9,00
11	Joelho 45° esgoto DN 50	un	2	R\$ 2,60	R\$ 5,20
12	Joelho esgoto com visita DN 100	un	4	R\$ 11,00	R\$ 44,00
13	Anel vedação esgoto DN 100	un	10	R\$ 1,30	R\$ 13,00
14	Anel vedação esgoto DN 50	un	6	R\$ 0,85	R\$ 5,10
15	Tubo esgoto DN 100	m	24	R\$ 6,00	R\$ 144,00
16	Tubo esgoto DN 50	m	12	R\$ 4,30	R\$ 51,80
17	Lixa d água nº 100	un	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
18	Chapa de madeirit 1,10 x 2,20 m	un	2	R\$ 30,00	R\$ 60,00
19	Sarrafo 2 metros 2,5 x 5,0 cm	un	5	R\$ 3,00	R\$ 15,00
20	Pasta lubrificante para juntas	tb	1	R\$ 21,84	R\$ 21,84
TOTAL				R\$ 1.111,64	

Esse custo se refere apenas ao custo de materiais empregados na construção do sistema. O custo da mão-de-obra não foi incluído uma vez que a obra deveria ser executada em regime de mutirão, em que as famílias auxiliam uma as outras no processo de construção, cujo custo final é quase nulo.

Observa-se que o custo foi superior ao orçado devido às variações de preço que ocorreram ao longo do tempo, sendo que o ultimo orçamento foi realizado em outubro de 2008 e a compra efetuada apenas em janeiro de 2009. Com isso é preciso reavaliar os orçamentos e buscar alternativas para reduzir os custos desse sistema para que atenda ao novo limite de R\$800,00, fixado pelos assessores técnicos do grupo Habis, para incorporar reajustes nos custos dos materiais de outras etapas de obra.

É importante notar que os custos apresentados se referem à construção de uma unidade do sistema fossa séptica e círculo de bananeiras. Quando se realiza uma compra

coletiva, ou seja, para as demais 76 habitações, esses custos podem ser reduzidos pela elevada quantidade de material a ser adquirida.

Além disso, alguns materiais comprados podem ser utilizados para mais de uma habitação, como a chapa de madeirite para fôrma e os sarrafos que podem ser aproveitados para até 4 concretagens e a pasta lubrificante para juntas que podem ser utilizadas em mais de 3 habitações. Os tijolos que restam também podem ser transferidos para outras habitações, reduzindo seu custo ao final do processo.

Os demais materiais não podem ser transferidos pois suas quantidades especificadas foram as reais utilizadas. Com essas medidas pode-se reduzir esses custos e viabilizar o sistema a todas as famílias do assentamento. Com a avaliação dos custos e descrição do processo de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, o próximo item faz uma análise crítica da atividade.

4.3 ANÁLISE DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA DE SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

O processo de construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais possibilitou a verificação das dificuldades da aplicação pesquisa-ação participativa e das hipóteses principais da pesquisa.

Os problemas encontrados durante o processo de escolha da família a ser beneficiada com a construção do piloto do sistema foi determinante nesta avaliação, porque demonstrou a necessidade na pesquisa-ação participativa de haver intervenção do autor da pesquisa, porém em diferentes intensidades. Em muitas vezes uma intervenção eficaz se faz necessária para que os objetivos da pesquisa possam ser alcançados, porém com certa perda da capacidade participativa e de decisão das pessoas.

Para viabilizar a pesquisa-ação é preciso identificar pessoas motivadas para a ampliação do conhecimento. No caso em que há baixa capacidade de compreensão das pessoas sobre o determinado assunto é preciso que o pesquisador interfira no processo de forma a auxiliá-los e esclarecer suas dúvidas, para que os resultados finais beneficiem a todos.

O ocorrido com a moradora do assentamento reflete essa questão. É preciso que em um processo participativo de escolha sejam identificadas pessoas com alto grau de interesse e motivação para aprender uma nova técnica e estar apta a transferi-la para os demais. No caso em que as pessoas não apresentam essas características, os resultados desejados não são obtidos e geram-se diferentes conflitos entre os participantes.

Foi o que não ocorreu no caso do assentamento rural Sepé-Tiarajú, em que se utilizaram as instâncias de decisões usuais das famílias: o sorteio. Com este método não é possível identificar potenciais motivados para a atividade, sendo que a escolha aleatória pode determinar um indivíduo desinteressado para a atividade.

O outro processo de escolha para determinar a nova família a receber o piloto do sistema de tratamento de efluentes sanitários se baseou na análise do comportamento das famílias do assentamento, ou seja, no interesse em participar de uma oficina de capacitação. O convite para participação nas oficinas foi aberto a todos os núcleos, e isso foi verificado pelo interesse de Jaime que foi o único de outro núcleo do assentamento a comparecer na oficina de capacitação no dia e hora marcados.

Pode-se perceber o interesse desse morador em aprender uma nova técnica e por este motivo foi escolhido pela equipe Habis para assumir a responsabilidade de receber a oficina de construção do sistema de efluentes sanitários residenciais em sua habitação, conhecendo os critérios para que fosse beneficiado.

Essa troca trouxe benefícios à pesquisa, pois ao identificar esse potencial motivado para a atividade, a pesquisa-ação ocorreu da forma com que se esperava: com a integração entre pesquisador e morador, com trocas de saberes e aprendizagens mútuas. Com essa atividade, a pesquisa-ação participativa pode ser verificada.

É preciso lembrar que a pesquisa-ação participativa pode ser realizada com grupos de diferentes dimensões. É possível fazer desde individual (pesquisador é autor e ator da pesquisa) até incluir toda a população de uma cidade. O universo que se desejava tratar se referia ao Assentamento Rural Sepé-Tiarajú. Na oficina o universo abordado foram os familiares de Jaime e pesquisadores do grupo Habis. Apesar de o convite a participação ser aberto a todos do assentamento, a mesma foi insipiente, pois ninguém se interessou em participar da oficina. **A hipótese que surgiu para essa não participação é o desgaste das famílias devido ao processo lento de construção das habitações.**

Com relação à construção do sistema de fossa séptica com círculo de bananeiras, pode-se verificar que o tempo estipulado em projeto foi inferior ao verificado em obra. Foram necessário mais de 3 dias para conclusão do sistema por completo. Também verificou-se que quantitativos de alguns itens da lista de materiais foram majorados e para as próximas unidades serão corrigidos.

Durante a execução ocorreram as seguintes alterações de projeto: o fundo das caixas de passagem não serão mais concretados. Serão executados com tijolos maciços com revestimento superior, para reduzir custos. Essa atividade auxilia no nivelamento das caixas e tubulação, sendo que a fossa séptica passa a ser determinante para essa atividade.

Para a tampa da fossa séptica foi prevista a colocação de uma armadura dupla, feita com malha de ferro de 4,2 mm de espessura, devido às suas dimensões e peso. Também foi aumentado o número das alças: cada tampa receberá duas alças para auxiliar no transporte. Os traços das argamassas foram mantidos em todas as etapas. Não houve dificuldade de execução, apenas uma atenção especial deve ser dada aos níveis das caixas de passagem e fossa séptica e declividade das tubulações para permitir o escoamento do efluente.

Segundo Jaime, seu vizinho veio conhecer o sistema e tem interesse em fazer em sua habitação. Outra vizinha também autorizou que Jaime construa o sistema em seu lote. Isso demonstra a eficácia da capacitação, em que Jaime consegue replicar a técnica e tem possibilidade de transferir o conhecimento para outra pessoa. O encaminhamento a ser dado a Jaime é promover a sua capacitação para que se torne um agente pesquisador, ou seja, possa avaliar o funcionamento do sistema de tratamento e fornecer informações a outros pesquisadores ou o mesmo desenvolver sua própria pesquisa. Para isso ele deve ser orientado adequadamente, com uso de materiais e planilhas de coleta de dados.

As etapas não contempladas nesta pesquisa, mas que servirão para outras pesquisas são: 1- a avaliação do efluente ao longo do tempo, 2- uso e manutenção do sistema, 3- elaboração de manuais explicativos da técnica, 4- elaboração de manual do usuário, 5- avaliação do grau de satisfação do usuário, 6- replicabilidade da técnica.

No próximo capítulo serão abordadas as principais reflexões sobre a pesquisa-ação participativa para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis.

4.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO 4

O capítulo 4 evidenciou aspectos e obstáculos no processo de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais. O primeiro obstáculo foi relativo às condições ambientais do local (solo, nível d água, clima), pois a consideração do nível do lençol freático foi determinante para a definição das alternativas apresentadas às famílias.

O solo influenciou na escolha da técnica da vala de infiltração, devido à sua boa permeabilidade. Além disso, as condições do local propiciam a produção de diferentes cultivos o que auxiliou na escolha da técnica em virtude da possibilidade de reuso da água efluente e lodo formado nos sistemas. O clima influenciou principalmente nos sistemas que utilizam tecnologias de leito alagados, pois a evaporação é um fator importante para construção dessas unidades. O círculo de bananeiras é um sistema que utiliza essa tecnologia.

A disponibilidade de recursos financeiros foi determinante no processo. Foi preciso reduzir os custos do sistema para viabilizá-lo e mesmo com essa redução dos custos superaram aos esperados. O custo influencia na escolha da técnica de tratamento a ser utilizada e no grau de tratamento. Quanto maior o grau de tratamento do efluente, maior o custo do sistema. Para o caso de população rural de baixa renda, o sistema deve ser de fácil aquisição e operação e manutenção, para que os custos ao longo do tempo sejam reduzidos.

A possibilidade de reuso da água efluente e lodo formados no sistema na agricultura reduz os custos de operação e manutenção dos sistemas, além de propiciar redução nos custos com uso de fertilizantes, na produção e consumo de alimentos e pode gerar renda na comercialização dos mesmos.

Observou-se no processo que o grau de aceitação das pessoas com relação às técnicas escolhidas modificou-se. Logo após o processo de escolha das alternativas acreditava-se que a aceitação das técnicas seria incrementada na medida em que o sistema seria executado. A demora para esta atividade ocasionou a rejeição da técnica por parte de várias famílias. Acredita-se que com o sistema piloto construído, esse cenário seja revertido, pois as pessoas podem conhecer e verificar o funcionamento do sistema por elas escolhidos.

As pessoas tendem a recusar técnicas que desconhecem por não compreenderem o processo. Há determinadas pessoas, que por características psicológicas e educacionais, tendem a aceitar técnicas desconhecidas, desde que consigam compreender o sistema. O processo participativo permitiu o acesso das famílias do assentamento rural às técnicas não convencionais para tratamento de efluentes sanitários residenciais. Além disso, elas puderam tomar a decisão da técnica mais adequada a sua realidade local e necessidade.

Os conflitos interpessoais entre os diferentes atores foi determinante em todo o processo. Esses conflitos ocasionaram os atrasos no cronograma de obra no processo de construção das habitações e atrasos no cronograma de obra da construção da unidade piloto. Também geraram discussões entre a equipe do grupo Habis que assessora essas atividades no assentamento e as famílias insatisfeitas com o processo.

Esse processo permitiu avaliar uma variável importante na pesquisa-ação participativa: grau de interferência do pesquisador no processo. Muitas vezes se faz necessária a maior presença do pesquisador no processo de tomada de decisão, pois ele tem a capacidade de interferir de forma com que os resultados sejam os mais próximos do desejado.

No processo de escolha da família contemplada com o sistema piloto de tratamento de efluente sanitários residenciais a ausência do pesquisador no primeiro processo de escolha fez com que a mesma não fosse adequada ao contexto e os resultados da pesquisa não fossem obtidos. A percepção do pesquisador no processo de escolha da segunda família a ser contemplada com o sistema piloto fez com que o perfil obtido fosse o mais próximo do desejado. Com isso a pergunta que surge é: como identificar em um coletivo pessoas potenciais motivadas para a execução de determinada atividade?

Como síntese da discussão apresentada nos capítulos 3 e 4 e suas inter relações, o capítulo 5 aborda a análise da relação sustentabilidade e pesquisa-ação participativa para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DA RELAÇÃO SUSTENTABILIDADE E PESQUISA-AÇÃO PARTICIPATIVA PARA ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

Os capítulos 3 e 4 abordaram o processo participativo para escolha e implantação de sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais, com as respectivas dificuldades encontradas.

O presente trabalho trata do conceito de sustentabilidade e a pesquisa-ação participativa na implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais e para compreender como esses conceitos se relacionam e foram aplicados, o presente capítulo será subdividido nos seguintes itens:

- 1- Análise da sustentabilidade na escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis;
- 2- Condições necessárias e limites da pesquisa-ação participativa;
- 3- Síntese das dificuldades surgidas

5.1 ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NA ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS MAIS SUSTENTÁVEIS

O presente estudo enfatizou o uso de tecnologias mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais em assentamento rurais. Com base nas dimensões da sustentabilidade (ambiental, cultural, econômica, social e política) foi realizada a análise da sustentabilidade do sistema.

Este estudo foi desenvolvido no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP, em que vivem 77 famílias em condições precárias de habitação e sistemas de saneamento. A população local de baixa renda coloca como desafio a construção de um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais que não supere o valor de R\$ 1.000,00 por família. A equipe de assessores do grupo Habis tem como desafio não apenas construir este sistema, mas propor alternativas às técnicas convencionais, que atendam os princípios e conceitos da sustentabilidade.

A busca pela sustentabilidade do sistema é uma forma de proporcionar às famílias o acesso a técnicas desconhecidas, garantir melhores condições de higiene no local, viabilizar uso de técnicas com custo acessível e níveis de tratamentos adequados, conscientizarem as famílias sobre a preservação do meio ambiente e permitir que elas possam aprender a gerenciar o sistema de tratamento e manejar efluente e lodo para reutilizá-los.

Para analisar a sustentabilidade do sistema é preciso comparar o sistema a ser implantado com o sistema existente. No Assentamento Rural Sepé-Tiaraju a disposição dos dejetos é realizada com uso de fossas negras ou, em menor quantidade, com uso de fossas sépticas com sumidouros (uma unidade de depuração e disposição final do efluente no solo de forma verticalizada, por meio de um poço seco profundo, sem laje e impermeabilização, que permite a infiltração do efluente).

O sistema construído no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju contém uma fossa séptica de câmara dupla, de forma que cada câmara funcione durante o período de 6 meses a 1 ano, alternadamente. Após o efluente passar pela unidade de tratamento, é destinado para o círculo de bananeiras.

A dimensão política da sustentabilidade foi verificada no processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, em que se possibilitou o acesso das famílias ao conhecimento técnicas não convencionais desses sistemas, a tomada de decisão da alternativa mais adequada à sua realidade social e local e incentivou práticas de democracia entre as famílias do assentamento.

A dimensão ambiental esteve presente na possibilidade de reuso da água efluente do sistema de fossa séptica e do lodo formado na irrigação e adubação de diferentes cultivos. Ao utilizar um sistema com duas câmaras, o efluente que permaneceu dentro de uma câmara após seu período de uso, passará por um processo de compostagem, o que dispensará a utilização de caminhão “limpa-fossa” para limpeza do recipiente, o que não ocorre no sistema tradicional, em que a limpeza desse ser realizada rapidamente para não interromper o funcionamento do sistema por um longo período de tempo.

Além disso, o sistema tradicional faz uso da fossa séptica com destinação final em sumidouro, de forma com que a água efluente seja infiltrada rapidamente no solo, sem seu reaproveitamento. Nos sistemas propostos a água efluente é utilizada na irrigação de cultivos, ou seja, no caso do sistema que utiliza valas de infiltração, ao longo das valas podem ser plantadas árvores frutíferas que utilizarão esta água, que possuem água e certa quantidade de nutrientes. Para o sistema de círculo de bananeiras, estas fazem o uso dessa água com nutrientes. Isso reduz a demanda por água potável retirada do meio ambiente para irrigação e promove a reciclagem dessas águas residuárias.

Com relação ao lodo formado nos sistemas, após passarem pelo processo de compostagem, podem ser aplicados em diferentes cultivos como condicionantes de solo. O lodo formado em tanques sépticos tem altas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, o que favorece seu tratamento utilizando a compostagem, porém é necessária a mistura com outros resíduos (folhas secas, orgânicos domésticos) para auxiliar neste processo. Este lodo torna-se um adubo orgânico e reduz os impactos ambientais causados pela necessidade aplicação dos adubos químicos.

Os impactos negativos com relação ao reuso da água efluente são com relação aos riscos envolvidos de contaminação por patogênicos. O debate com relação a esta questão é controverso e Bastos (2003) traz esta questão na utilização do esgoto tratado em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. Ainda é preciso ser melhor analisada e estudada, pois

em caso de entupimento dos sistemas são necessárias ações para impedir contaminação dos locais próximos.

Com relação ao círculo de bananeiras deve ser previsto um sistema de drenagem das águas pluviais que possam atingir o sistema, que pode aumentar o volume de água no local e extravasar para outras áreas, que prejudica o funcionamento do sistema.

A dimensão econômica está presente na redução de custos com uso de água e fertilizantes, devido a reutilização dos mesmos nos sistemas. Enquanto que no sistema de fossa séptica e sumidouro toda água é infiltrada no solo e o lodo é enviado para rios ou estações de tratamento de esgoto, nos sistemas propostos é priorizado o reuso da água efluentes e lodo. As famílias aprendem uma nova técnica de tratamento de efluentes e podem utilizar este conhecimento para construir outros sistemas, com a geração de uma fonte de renda.

A irrigação com esgotos, comumente chamada de fertirrigação, traz incrementos na produção de alimentos, pois é uma forma de irrigação com fornecimento de nutrientes de forma gradual e contínua. Com isso, é possível geração de emprego e renda para as famílias, com redução nos insumos da produção e a venda dos produtos cultivados.

A dimensão social foi verificada com o acesso das famílias ao conhecimento de técnicas não convencionais de sistemas de tratamento de efluentes sanitários, técnicas de reuso de água efluentes e lodos formados nos sistemas, e educação para a sustentabilidade, com desenvolvimento de uma maior consciência ecológico-ambiental pelas famílias.

A dimensão cultural está relacionada com a mudança de hábitos dessas famílias, uma vez que elas farão a operação, uso e manutenção dos sistemas, manejo do lodo e dos cultivos dos locais irrigados pela água efluentes. Porém esta questão só será verificada com o funcionamento dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais. Contudo, há alguns indícios de comportamento das famílias que pode ser verificado, maior aceitação dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais definidos nas reuniões.

A dimensão ambiental e econômica se complementam em várias análises da sustentabilidade. Elas estiveram presentes escolha dos materiais utilizados para construção dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais, com a busca de materiais encontrados na região e que causassem menor impacto ambiental. Também procurou-se conscientizar sobre a importância da reciclagem dos materiais e reuso de águas e efluentes.

Para a tubulação da vala de infiltração foram analisados quanto à sustentabilidade os seguintes materiais: tubos de PVC, tubos cerâmicos, tubos de concreto, tubos de bambu. Porém nenhum desses materiais foi adquirido em virtude da não execução do sistema fossa séptica e vala de infiltração.

Para a construção da fossa séptica foi utilizado o tijolo maciço comum, por ser um material de fácil aquisição e técnica de assentamento simples e difundida. Para realização das conexões entre as unidades optou-se pela tubulação de PVC devido sua durabilidade. Apesar de os materiais que compõem o PVC não serem ambientalmente sustentáveis, esse material resiste aos ataques dos agentes químicos presentes no esgoto, é de fácil aquisição e instalação, apresenta uma durabilidade maior quando se comparada com materiais mais sustentáveis como o uso de bambu.

Com relação às espécies para serem plantadas no círculo de bananeiras foram sugeridas, além das bananeiras, ou espécies frutíferas, desde que o fruto não tenha contato direto com a água, como os mamoeiros. Foi sugerido o plantio de flores como lírios, que se adaptam a ambientes úmidos. No próximo item serão abordadas as condições necessárias e os limites da pesquisa-ação participativa presente no processo de escolha dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

5.2 CONDIÇÕES NECESSÁRIAS E LIMITES E FASES DA PESQUISA-AÇÃO PARTICIPATIVA

O processo participativo permite que as pessoas possam ter acesso às informações e expor suas opiniões. Porém demanda um período de tempo longo para que todos os participantes obtenham graus semelhantes de compreensão sobre os assuntos.

No caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju o tempo necessário para a atividade foi insuficiente, pois não houve a completa elaboração do quadro de comparação, o que prejudicou a atividade. Cerca de metade dos presentes não tiveram participação ativa, devido a não compreensão do que estava sendo apresentado, ou a dificuldade de expor suas idéias perante os presentes, ou pela ausência de um tempo maior para que se expressarem.

Deve-se analisar o público alvo para verificar o tipo de linguagem a ser utilizada nas atividades, capacitando as pessoas para participar de processos de tomada de decisão. O processo participativo está sujeito a diferentes formas de análise, o que pode gerar conflitos devido às divergentes opiniões das pessoas. É viável em âmbito municipal ou pequenas comunidades. Porém ainda há uma questão cultural de não participação que prejudica esse processo. É preciso estimular essa prática para a cidadania ativa e mostrar que a opinião de todos é importante nas decisões.

Os limites da pesquisa-ação são relativos ao tempo disponível para sua aplicação, principalmente pela dificuldade de se integrar a estratégia de pesquisa e a estratégia de ação, uma vez que as duas estratégias muitas vezes não coincidem em tempo. Além disso, o conhecimento e respeito da cultura dos envolvidos são importantes para que haja a integração entre pesquisador e morador, de modo a evitar conflitos.

Outra dificuldade é com relação a governabilidade, sejam dos recursos financeiros, do tempo ou das relações interpessoais. Com relação aos recursos financeiros, a governabilidade está sobre influência das famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju e das agências financiadoras (Caixa Econômica Federal e INCRA), que decidem o momento de aplicá-lo. A compatibilidade de tempo entre pesquisador e as famílias também traz problemas, pois nem sempre esses tempos são semelhantes. O pesquisador também possui baixa governabilidade com relação à administração dos conflitos interpessoais, que muitas vezes, não estão relacionados à pesquisa, mas influenciam na obtenção dos resultados.

A linguagem a ser utilizada em processos de pesquisa-ação participativa também deve ser trabalhada, adequando-a ao nível intelectual das pessoas, de modo que todos tenham compreensões semelhantes. A dificuldade de conversa entre atores e autores pode prejudicar toda a atividade de pesquisa, e até inviabilizá-la. O respeito mútuo é fundamental para a pesquisa-ação participativa.

Com base no debate da literatura sobre pesquisa-ação participativa, foi possível verificar as fases em que o presente estudo está inserido. Dionne (2007) apresentou as fases da pesquisa-ação participativa. O quadro 4.5 traz essas fases detalhadas para o presente estudo, incluindo as fases já concluídas. Pode-se afirmar que o estudo está no início da fase III, ou seja, fase de realização.

QUADRO 4. 5- Resumo das fases da pesquisa-ação participativa no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju.

Fase I: Identificação	
A-) Identificar os fatos	- necessidade de implantação de um sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis em assentamento rural.
B-) Formular os problemas	- uso de técnicas inadequadas de tratamento de efluentes sanitários residenciais (uso de fossas negras e águas cinzas dispostas sobre o solo); - ausência de conhecimento das famílias de outras técnicas de tratamento de esgoto; - pessoas e animais expostos em contato direto com os efluentes.
C-) Estabelecer uma ordem de prioridade	- escolha dos sistemas de tratamento de efluentes; - implantação do sistema de tratamento de efluentes; - avaliação do pós-uso do sistema
Fase II: Projeto	
D-) Elaborar as hipóteses de solução	- o acesso a sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais promove melhor qualidade de vida às famílias e ao meio ambiente; - o uso de técnicas mais sustentáveis promove o reúso da água efluente e lodo na agricultura; - o conhecimento das técnicas existente aumenta a compreensão das famílias quanto a importância do tratamento de efluente sanitário.
E-) Escolher as soluções plausíveis	- elaborar o levantamento das alternativas existentes para tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis; - analisar as alternativas que possibilitam reúso da água efluente e lodo; - avaliar as alternativas mais adequadas ao contexto local e social das famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju
F-) Escolher uma solução e tomar uma decisão	- apresentar as alternativas definidas para as famílias por meio de processo participativo; - famílias escolhem as alternativas mais adequadas à sua necessidade.
Fase III: Realização	
G-) Identificar as operações a efetuar	- projeto executivo do sistema escolhido; - levantamento de materiais mais sustentáveis para construção do sistema; - orçamento do sistema; - organizar e capacitar as famílias para construção em regime de mutirão; - capacitar as famílias para uso e manutenção do sistema; - capacitar as famílias para reúso da água efluente e lodos.
H-) Implementar a solução escolhida	- construção do sistema de tratamento de efluente sanitário; - elaborar manual de utilização e manutenção do sistema
Fase IV: Avaliação	
I-) Controlar a execução da ação	- acompanhar a construção dos sistemas pelas famílias; - assessorar a aquisição de materiais;
J-) Avaliar os resultados da operação	- avaliar o funcionamento do sistema; - avaliar o reúso da água efluente e lodo; - avaliar as famílias quanto ao uso e manutenção dos sistemas; - avaliar a qualidade e características do efluente; - avaliar se houve redução no consumo de água e aumento na produção de alimentos pelo uso dos efluentes.

O estudo proposto conseguiu verificar até parte da fase IV, ou seja, o controle da execução de parte dos sistemas pelas famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju. A fase de avaliação dos resultados da operação depende do funcionamento do sistema após 2 anos de uso, para verificar se os resultados desejados foram atingidos. Como resultado da avaliação de todo o processo de pesquisa-ação participativa, o próximo item realiza uma síntese das

dificuldades surgidas apresentadas nos capítulos 3 e 4 no processo de escolha e implantação de sistemas locais para tratamento de efluentes sanitários residenciais.

5.3 SÍNTESE DAS DIFICULDADES SURGIDAS

Durante as etapas da pesquisa realizadas surgiram algumas dificuldades, principalmente pelo fato do tipo de pesquisa se caracterizar por pesquisa-ação participativa, uma vez que as atividades de pesquisa e intervenção ocorrem em tempos diferenciados, o que dificulta o controle da ação pelo pesquisador.

Com relação ao processo participativo para escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis a principal dificuldade foi o tempo disponível para a atividade. Em virtude da discussão de assuntos referentes à construção das habitações na mesma reunião para escolha do sistema de tratamento de efluentes, o tempo para a atividade ficou reduzido em 1 hora e foi insuficiente para a atividade. O ideal era que as famílias pudessem conhecer os 19 sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais identificados e fazer suas escolhas.

Porém a impossibilidade dessa apresentação em tempo hábil reduziu as alternativas para 6 sistemas. Mesmo assim o tempo de 1 hora não foi suficiente para a completa elaboração do quadro de comparação, com todas as variáveis identificadas. A discussão abordou questões de custos de implantação e manutenção e o processo de execução.

Outra dificuldade é a ausência de práticas de participação no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju nas instâncias de decisão. Apesar de todas as pessoas do assentamento terem sido convidadas a participar da reunião, esta contou com menos de 50% da presença das famílias de cada núcleo. Dos que estiveram presentes nas reuniões cerca de metade não tiveram participação ativa, devido a não compreensão do que estava sendo apresentado, ou a dificuldade de apresentar suas idéias perante a equipe e demais pessoas do assentamento, ou pela ausência de um tempo maior para que pudessem se expressar.

O longo processo de aprovação dos recursos financeiros pela Caixa Econômica Federal (CEF) e o atraso no cronograma de obra estipulado inicialmente contribuiu para a não execução do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais até a presente data. Isso

fez com que os recursos financeiros para início da construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários demorassem a ser liberados. Para continuidade da pesquisa foi construída uma unidade piloto do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais, cujo processo de escolha da família a ser contemplada com o piloto do sistema de tratamento de efluentes evidenciou outra dificuldade da pesquisa-ação: a governabilidade das pessoas.

Na pesquisa-ação o pesquisador pode interferir de nos processos de tomadas de decisões com diferentes níveis. No caso dessa pesquisa, decidiu-se que as famílias deveriam escolher a pessoa a ser contemplada com o sistema, de acordo com as instâncias de decisão que existem no assentamento. Isso evidenciou a escolha errônea do perfil ideal de pessoa a ser contemplada com esse sistema. Pela não participação do pesquisador no processo de escolha, os critérios estabelecidos não foram considerados e a família sorteada aceitou o sistema, sem saber do que realmente se tratava. Evidenciou-se a desmotivação na atividade. Por isso em situações de processo de escolha é preciso identificar pessoas potenciais para ser contempladas, ou seja, pessoas que estejam motivadas, que queiram trocar experiências, aprendizagem e possam cooperar com a pesquisa. Com isso os resultados desejados de pesquisa são facilmente obtidos.

A governabilidade dos recursos financeiros, do tempo e das relações interpessoais é outra dificuldade que se apresenta, principalmente na pesquisa-ação participativa. Com relação aos recursos financeiros, a governabilidade está sobre influência das famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, que decidem o momento de aplicá-lo, de acordo com o cronograma e andamento de obra estipulado no financiamento da CEF.

Usualmente o que ocorre na pesquisa-ação participativa é a incompatibilidade de tempos. Há dificuldades em conciliar o tempo da pesquisa com o tempo da ação, pois nem sempre esses tempos são semelhantes e cabe ao pesquisador tentar solucionar esta questão. A linha do tempo apresentada mostra a incompatibilidade desses tempos. O pesquisador também possui baixa governabilidade com relação a administração dos conflitos interpessoais, que muitas vezes, não estão relacionados à pesquisa, mas influenciam na obtenção dos resultados.

Este capítulo realizou uma análise dos conceitos envolvidos na pesquisa: a sustentabilidade e a pesquisa-ação participativa. Com base em todo o estudo desenvolvido o capítulo 6 apresenta algumas conclusões do trabalho e levanta novas questões a serem pesquisadas.

CAPÍTULO 6

ALGUMAS CONCLUSÕES E NOVAS QUESTÕES

Esse estudo buscou analisar as estratégias, condições e obstáculos para implantação de alternativas mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis, para o Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP.

O processo participativo respeita e reconhece o direito de todos na tomada de decisão das pessoas, proporcionando acesso ao conhecimento, de acordo com a dimensão política da sustentabilidade. Porém garantir a participação é um processo que demanda tempo e adequação das atividades às condições sociais e intelectuais das pessoas. O caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju permitiu a adoção de técnicas não convencionais de acordo com os recursos financeiros disponíveis, o acesso ao conhecimento dessa população de baixa renda às técnicas existentes, de modo que pudessem fazer suas escolhas de acordo com sua realidade local e necessidades pessoais.

Apesar de pouca participação das pessoas no processo de tomada de decisão do sistema de tratamento de esgoto a ser implantado no assentamento, os que participaram efetivamente tomaram suas decisões de maneira consciente, pois compreenderam o que foi apresentado. Algumas pessoas tinham dificuldade em opinar, devido a dificuldade de expor suas idéias e não entendimento do processo. O pouco tempo disponível para a atividade prejudicou a maior participação das pessoas porque os níveis de compreensão variam e seus tempos pessoais para isso também. É um processo que deve ser trabalhado e incentivado.

Para viabilizar os processos participativos é preciso a sensibilização da sociedade e de políticas públicas que incentivem a participação na tomada de decisão. Os limites para essa implementação que podemos destacar são quanto à cultura de não participação proveniente do histórico do Brasil, o grau de escolaridade dos envolvidos no processo, tempo disponível entre a tomada de decisão e prazo estabelecido para esta finalidade. As pessoas são os personagens fundamentais dos processos participativos.

A sustentabilidade dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários residenciais foi verificada com a possibilidade de reutilização da água efluente e do lodo formado nos sistema de tratamento, como fertirrigação e condicionantes de solo, para incrementar a produção de alimentos e gerar emprego e renda das famílias, de acordo com as dimensões ambiental, econômica, cultural, política e social da sustentabilidade.

A pesquisa-ação participativa foi uma forma de possibilitar o acesso das famílias do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju ao conhecimento de técnicas não convencionais de tratamento de efluentes sanitários residenciais, com características mais sustentáveis. Ela se mostrou viável para este caso, o que possibilita sua experimentação em outros coletivos, com a resolução de outros problemas sociais em que os envolvidos na pesquisa ajam de modo participativo e cooperativo.

A disponibilidade de recursos financeiros influencia na escolha da técnica de tratamento a ser utilizada e no grau de tratamento. Quanto maior o grau de tratamento do efluente, maior o custo do sistema. Para o caso de população rural de baixa renda, o sistema deve ser de fácil aquisição e operação e manutenção, para que os custos ao longo do tempo sejam reduzidos. A busca por técnicas mais sustentáveis, que usam materiais locais e renováveis auxiliam na obtenção da redução dos custos dos sistemas.

O grau de aceitação das pessoas com relação às técnicas de tratamento de efluentes é uma variável que se relaciona com a dimensão cultural da sustentabilidade. As pessoas tendem a recusar técnicas que desconhecem por não compreenderem o processo. Há determinadas pessoas, que por características psicológicas e educacionais, tendem a aceitar técnicas desconhecidas, desde que consigam compreender o sistema.

Quando há aversão a determinada técnica, como foi verificado por muitas famílias quando se apresentou o uso de banheiro seco, há dificuldade de convencer do contrário. Pessoas que experimentaram a técnica e conhecem seu funcionamento tendem a

aceitá-la de melhor forma. Por isso a aceitação de novas técnicas pelas pessoas é um obstáculo para implantação de sistemas mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais.

A facilidade de acesso à tecnologia também é um obstáculo, pois muitas pessoas desconhecem sistemas alternativos para tratamento de efluentes sanitários residenciais devido as técnicas não serem difundidas. No caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, as famílias tiveram conhecimento de outras técnicas de tratamento de efluente sanitários devido ao processo participativo para escolha do sistema, em que o pesquisador buscou por essas técnicas e apresentou as mais adequadas ao contexto local.

Os conflitos interpessoais entre os diferentes atores também são obstáculos para a utilização de técnicas mais sustentáveis. Isso se deve ao fato de que não há governabilidade sobre esses conflitos, o que resulta em atrasos no tempo da pesquisa até que esses conflitos sejam resolvidos. Isso foi verificado no momento da implantação do sistema piloto para tratamento de efluentes sanitários residenciais, em que os conflitos e as motivações pessoas foram evidenciadas.

As **estratégias** utilizadas para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários foram: a-) escolha participativa do sistema local para tratamento de efluentes sanitários residenciais; b-) viabilizar o acesso das famílias a tecnologias alternativas para tratamento de efluentes sanitários residenciais; c-) esclarecer sobre a importância de utilização de tecnologias mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais; d-) identificar pessoas potenciais motivadas para disseminação da técnica e do conhecimento gerado; e-) viabilizar famílias a serem sujeitos da pesquisa, ou seja, avaliarem o uso e manutenção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais.

Os **obstáculos** encontrados para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foram: a-) condições ambientais (solo, clima, nível do lençol freático); b-) disponibilidade dos recursos financeiros; c-) grau de participação das famílias no processo de tomada de decisão; d-) grau de aceitação das famílias com relação às técnicas mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais; e-) facilidade de acesso a tecnologia; f-) tempo disponível para atividade de tomada de decisão e de implantação do sistema; g-) conflitos interpessoais entre os diferentes atores; h-) governabilidade de tempo, recursos financeiros e conflitos interpessoais.

As **condições** necessárias para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais foram: a-) identificar famílias interessadas em sistemas mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários e aprendizagem de novas técnicas; b-) viabilizar de acesso à tecnologia de sistemas não convencionais para tratamento de efluentes sanitários residenciais; c-) verificar as condições locais e ambientais favoráveis para implantação de sistemas mais sustentáveis para tratamento de efluentes sanitários residenciais; d-) viabilizar a possibilidade de reuso de água efluentes e lodos formados na produção de alimentos, visando a geração de renda e economia no uso dos recursos naturais.

O processo de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais evidenciou dois principais aspectos: 1- baixo grau de governabilidade do pesquisador com relação aos anseios individuais; 2- necessidade de continuidade da pesquisa com família motivada com a técnica, ou seja, como multiplicador da técnica. Além disso, viabilizar seu desenvolvimento como pesquisador da técnica, fornecer materiais para sua aprendizagem e capacitá-lo para correto uso, manutenção e avaliação do sistema.

Também é preciso desenvolver o manual de operação e manutenção do sistema, capacitar as famílias para o correto reuso da água efluentes e lodo formados no sistema, realizar a análise pós-operação do sistema, pós dois anos de uso. Com base na pesquisa-ação participativa para escolha e implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis no Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP, seguem algumas reflexões e recomendações para outras pesquisas que utilizem esse método.

Com relação ao processo de escolha da alternativa para tratamento de efluentes sanitários residenciais pelas famílias dever-se-ia ter dispendido maior tempo no processo de explicação das técnicas, de forma a sensibilizar as famílias quanto a importância dessa escolha, para proporcionar uma maior compreensão das mesmas e que a escolha individual da alternativa. Com maior número de reuniões e maior presença do pesquisador no assentamento após o processo de escolha, as famílias poderiam obter graus de compreensão semelhantes das técnicas e escolher as alternativas mais adequadas às suas necessidades.

Quanto ao processo de escolha da família contemplada com o sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais necessitava-se de uma reunião com todas as famílias de forma a lembrá-las sobre o sistema escolhido e esclarecer a importância de sua implantação. Dessa forma, a rejeição ao sistema poderia ser reduzida.

A escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais deveria ter sido realizada no momento em que o recurso financeiro disponível para a atividade estivesse liberado para uso, de forma com que logo após a escolha as famílias pudessem construir seu sistema e iniciar o uso. É preciso compreender o grau de interesse das famílias em sistema de tratamento de efluentes sanitários em relação à construção de suas habitações e a respectiva capacidade de pagamento do mesmo. Neste aspecto surge o questionamento da necessidade das famílias do assentamento: a construção da habitação e a produção agrícola para geração de renda. O sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais representa um desejo secundário e baixo conhecimento da importância desse sistema contribui para sua não consideração como parte importante do lote.

A maior presença da pesquisadora no assentamento durante o período de escolha e implantação do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais, durante os dias úteis da semana poderia acarretar na obtenção dos resultados desejados. A pesquisadora também deveria compreender as diferentes personalidades e realidade local, capacidade de aprendizagem das pessoas e formas de trabalho, de forma a identificar os limites individuais e desenvolver as habilidades dessas pessoas, de forma a auxiliá-las e integrá-las no processo. A pesquisa demanda a retomada de contato com a moradora Mirna, com a compreensão dos motivos os quais deram origem às suas atitudes, procurar conversar com a moradora e o entendimento entre as partes, realizar a formação da moradora para aceitação da técnica e término na construção do seu sistema de tratamento.

O processo de construção do sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários demanda uma maior participação das famílias. Para incrementar essa participação seria necessária a realização de reuniões de projeto, em que se explicaria novamente o sistema, as etapas de construção e os respectivos detalhes, informando a todos os moradores da importância da participação para correta construção e aprendizagem de uma nova técnica, com possibilidade de geração de emprego e renda pela capacitação para a construção.

Há questões a serem respondidas: qual o grau de satisfação das famílias? As famílias aprovaram o processo participativo para escolha do sistema de tratamento de esgoto? O uso e manutenção do sistema pelas famílias ocorrerá de maneira adequada? Os níveis de tratamento dos efluentes estão nos índices desejados? As famílias alteraram o sistema de tratamento de efluentes sanitários? Como processar os conflitos que ocorreram? Como identificar pessoas motivadas para aprendizagem de novas técnicas?

REFERÊNCIAS

AISSE, M.M.; COHIM, E.; KIPERSTOK, A. Reuso urbano e industrial. In: FLORENCIO, L.; BASTOS, R.K.X.; AISSE, M.M. (Coord.). **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 111-154.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-7229**: projeto, construção, operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.15p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ACSERALD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In:_____. **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2001.p.27-56.

ACSERALD, H. Sustentabilidade e território nas ciências sociais. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 7., 1997, Recife-CE. **Anais...** Recife: ANPUR, 1997. p. 1910-1934.

ALY JUNIOR, O. Políticas públicas e sustentabilidade no desenvolvimento dos assentamentos do estado de São Paulo: um balanço dos anos 2003-2005. In: Ferrante, V.L.S.B; ALY JUNIOR, O. (Org.). **Assentamentos rurais: impasses e dilemas (uma trajetória de 20 anos)**. São Paulo: INCRA, 2005. p.175-196.

ANDRADE NETO, C.O. **Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira**. Rio de Janeiro: ABES, 1997, 301p.

ANDRADE, L.M.S.; ROMERO M.A.B. Desenho de assentamentos urbanos sustentáveis: proposta metodológica. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO

SUSTENTÁVEL. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, X, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004. Disponível em: <<http://www.unb.br/fau/pesquisa/sustentabilidade/pesquisadores/Alberto/curr%EDculo%20liza/2.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

ASSIS, R.L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Econ. Aplic.**, v.10,n.1, p 75-89, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502006000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 mar. 2007. doi: 10.1590/S1413-80502006000100005.

BASTOS, R.K.X. (Coord.). **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro: ABES, 2003. 267p.

BASTOS, R.K.X.; BEVILACQUA, P.D. Normas e critérios de qualidade para reuso da água. In: FLORENCIO, L.; BASTOS, R.K.X.; AISSE, M.M. (Coord.). **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 17-61.

BANDEIRA, P. **Participação, articulação de atores sociais e desenvolvimento regional**. Texto para discussão nº 630. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_99/td_630.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2007. .

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2002. **Censo demográfico 2000**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>>. Acesso em: 19 abr. 2007.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2005. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/populacao/protab.asp?c=898&z=p&o=10&i=P>>. Acesso em: 15 abr. 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Superintendência de São Paulo. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/saopaulo/>>. Acesso em: 03 fev. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/saude/>>. Acesso em: 12 dez. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. Brasília: FUNASA, 2006. 408p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 54. **DOU**. Brasília, 2005. 3p.

BEZERRA, M.C.L; FERNANDES, M.L. **Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2000. 141 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agenda21/>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

BORJA, P.C. (Coord.). Avaliação quali-quantitativa dos serviços de saneamento da cidade de Salvador. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **1º. Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. Brasília: FUNASA, 2007. p. 30-69.

CAESB – Companhia de saneamento ambiental do distrito federal. Disponível em: <http://www.caesb.df.gov.br/scripts/saneamentorural/Cons_Sis_Impre.htm>. Acesso em: 12 abr. 2006.

CARVALHO, M.C.A.A. **Participação social no Brasil hoje**. Instituto Polis – Polis Papers. n. 2. 27 p. 1998. 27 p. Disponível em: <http://www.polis.org.br/publicacoes_interno.169>. Acesso em: 10 mar. 2007.

COHIM, E., COHIM, F. Reuso de água cinza: a percepção do usuário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte-MG. **Anais....** Belo Horizonte: ABES, 2007.

COHIM, E.; KIPERSTOK, A. Sistemas de esgotamento sanitários: conhecer o passado para moldar o futuro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABES, 2007, II-163. p. 1-11.

COHIM, F.; et al. A. Do saneamento tradicional ao saneamento ecológico: a necessidade de construir uma dimensão sócio-cultural. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL EM SANEAMENTO SUSTENTÁVEL: SEGURANÇA ALIMENTAR E HÍDRICA PARA A AMÉRICA LATINA, 1., 2007, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ECOSAN, 2007. p.1-8.

COSTA, A.M. et al. Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **1º. Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública**. Brasília: FUNASA, 2007. 238p.

CUNHA, F.L.S.J. **O uso de indicadores de sustentabilidade ambiental no monitoramento do desenvolvimento agrícola**. 2003, 86p. Brasília: Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade de Brasília– UNB/CDS, Brasília, 2003.

DESROCHE, H. **Pesquisa-ação e projeto cooperativo na perspectiva de Henri Desroche**. São Carlos: EdUFSCar, 2006. 240p.

DIONNE, H. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Traduzido por Michel Thiollent. Brasília: Liber Livro Editora, 2007. 132p.

EL ANDALOUSSI, K. **Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia**. Traduzido por Michel Thiollent. São Carlos: EdUFSCar, 2004. 192p.

ERCOLE, L.A.S. **Sistema modular de gestão das águas residuárias domiciliares: uma opção mais sustentável para gestão de resíduos líquidos**. 2003, 192p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRG, Porto Alegre, 2003.

FINANCIAMENTO DE INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO BÁSICO. **Revista Sanear**, Brasília, v.1, n.1, p.16-18, set. 2007.

FLORIM, L.C., QUELHAS, O.L.G.. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente. **ENGEVISA**, v.6, n. 3, p121-132, 2004.

FLORENCIO, L.; BASTOS, R.K.X.; AISSE, M.M. (Coord.). Utilização de esgotos sanitários: marcos conceituais e regulatórios. In: _____. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.

FORNARI, M. Na Assembléia da Assemae, municípios se animam com o PAC. **Saneamento ambiental**, São Paulo, v. 17, n. 129, p. 25-28, 2007.

GONÇALVES, R.F.; ALVES, W.C.; ZANELLA, L. Conservação de água no meio urbano. In: GONÇALVES, R.F. (Coord.). **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 29-71.

GTZ. **Capacity building for ecological sanitation**: ecosan resource material. Eschborn – Alemanha: GTZ, 2006. CD-ROM.

HELLER, L.; REZENDE, S.C.; HELLER, P.G.B. Participação e controle social em saneamento básico: aspectos teóricos-conceituais. In: GALVÃO, A.C.J.; XIMENES, M.M.F. (Ed.) **Regulação**: controle social da prestação dos serviços de água e esgoto. Fortaleza: Pouchain Ramos, 2007. p. 37- 68.

IPEMA. Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.ipemabrasil.org.br/institutoweb13.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

JACOBI, P.R. **Ampliação da cidadania e da participação**: desafios na democratização da relação poder público - sociedade civil no Brasil. 1996. 278p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1996. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/48/tde-25102005-105004>>. Acesso em: 08 mar. 2008.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 932p.

MARTINETTI, T.H. **Estudo e projeto de alternativas de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis**. Caso: Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP. São Carlos: UFSCar/Departamento de Engenharia Civil, 2006. 122p. Trabalho de Conclusão de Curso.

MENDONÇA, L.R. **Desenvolvimento e sustentabilidade**: um estudo de alianças estratégicas intersetoriais no empreendedorismo social. 2007. 166p. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007.

MIRANDA, A. B. **Sistemas urbanos de água e esgoto**: princípios e indicadores de sustentabilidade. 2003. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2003.

MOLINA, R. **A pesquisa-ação / investigação no Brasil**: mapeamento da produção (1966-1920) e os indicadores internos da pesquisa-ação colaborativa. 2007. 177p. Tese (Doutorado

em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007.

MOTA, S.; et al. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 201-238.

NERI, M.C. (Coord.). **Trata Brasil: saneamento e saúde**. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, 2007. 163 p.

NOBRE, M.; O desenvolvimento sustentável no contexto pós-Rio-92: tendências atuais. In: NOBRE, M.; AMAZONAS, M.C. **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. São Paulo: Edições IBAMA, 2002. p.27-48.

NOVAES, A.P.; et al. Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica. **Com. Técnico**, S. Carlos, v. 1, n .46, p. 1-5, maio 2002. Disponível em: <www.cnpdia.embrapa.br/publicacoes/download.php?file=CT46_2002.pdf ->. Acesso em: 12 set. 2004.

OAKLEY, P.; CLAYTON, A. **Monitoramento e avaliação do empoderamento**. Inglaterra: INTRAC. 2003. 96p.

PLESSIS, C. **Agenda 21 for Sustainable Construction in developing countries**. Pretoria, South Africa: CIB & UNEP - IETC. 2002. 82 p.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. **PROSAB**. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab>>. Acesso em: 11 abr. 2007.

RATTNER, H. Sustentabilidade: uma visão humanista. **Revista Ambiente & Sociedade**, Campinas, n. 5, 1999 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X1999000200020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 Mar 2008. doi: 10.1590/S1414-753X1999000200020

SANTAELLA, S.T. (Coord.). Disposição no solo como alternativa de tratamento e pós-tratamento de esgoto doméstico para pequenas comunidades. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **1º. Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. Brasília: FUNASA, 2007. p. 171-199.

SANTOS, A.M.; MOTTA, A. **Desafios para a sustentabilidade no espaço urbano brasileiro**. Disponível em: <<http://www.brasilsustentavel.fase.org.br/downloads.htm>>. Acesso em: 22 dez. 2007.

SARTI, A.; et al. Tratamento de esgoto sanitário utilizando reatores anaeróbios operados em bateladas sequenciais: escala piloto. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p 73-83, 2006.

SATO, M.; SANTOS, J. E. **Agenda 21: em sinopse**. São Carlos: EdUFSCar, 1999. 60 p.

SAWAIA, B.B. Participação social e subjetividade. In: SORRENTINO, M. (Coord.). **Ambientalismo e participação na contemporaneidade**. São Paulo: EDUC, 2001. p.115-134.

SCHERER-WARREN, I. Movimentos sociais e participação. In: SORRENTINO, M. (Coord.). **Ambientalismo e participação na contemporaneidade**. São Paulo: EDUC, 2001. p.41-56.

SHIMBO, L. Z.. “**A casa é o pivô**”: mediações entre o arquiteto, o morador e a habitação rural. 2004. 205f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

SILVA, A.S. **Entidades da sociedade civil, administração pública local e as dimensões da sustentabilidade**: Estudo de caso Projeto Jaboticabal Sustentável. São Carlos, 2005. 256p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2005.

SILVA, S.R.M. **Indicadores de sustentabilidade urbana**: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. São Carlos, 2000. 200p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2000.

SILVA, A.S.; SHIMBO, I. A Dimensão Política na Conceituação da Sustentabilidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTAC. 2006. p.3806-3815.

SILVA, S.R.M.; SHIMBO, I. Proposição Básica para Princípios de Sustentabilidade. In: ENCONTRO NACIONAL, 2. ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 2001, Canela-RS. **Anais...** Rio Grande do Sul: ENTAC, 2001. p. 73-79.

SILVEIRA, A.L.R.C.; LIMA, F.K.G.M.; PEREIRA, K.V.V. A sustentabilidade ambiental aplicada em ecovilas no município de Teresina. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NUTAU, 1. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2002.

SPERLING, V. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005, 452p.

TAC. Termo de compromisso de ajustamento de conduta, Ribeirão Preto, SP. 2007. Disponível em: < <http://www.ramuda.org/docus/noticias.php?proj=21>>. Acesso em: 23 nov. 2007.

TEIXEIRA, B.A.N. et al. **Cadernos Jaboticabal Sustentável**: conceitos. Jaboticabal: Artsigner Editores, 2002. 20p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

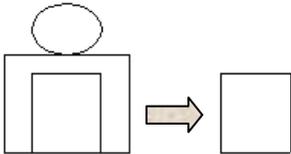
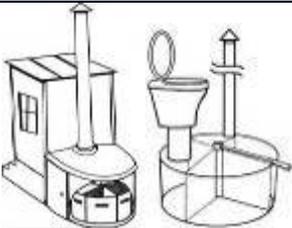
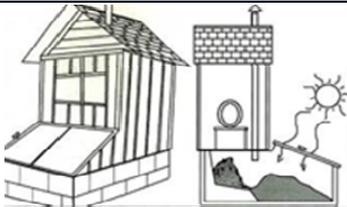
APÊNDICES

APÊNDICE A- QUADRO DE COMPARAÇÃO PARA ESCOLHA DE SISTEMA DE TRATAMENTO LOCAL DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

QUADRO A.1- Quadro de comparação para sistema de tratamento misto

ALTERNATIVAS	SISTEMA DE TRATAMENTO MISTO	
	SISTEMA RECICLAGEM DAS ÁGUAS	MIZUMO
VARIÁVEIS		
Imagens / Fotos		
1. Componentes / Materiais constituintes	1- reservatório anaeróbico séptico; 2- reservatório aeróbio filtro-misto; 3- reservatório anaeróbico com plantas; 4- reservatório aeróbio filtro misto; 5- reservatório anaeróbico. Areia; brita; terra; pedrisco; tubos PVC; plantas aquáticas.	Reatores Anaeróbios e Aeróbios; Decantadores; Soprador de ar elétrico; Placas de aeração ; Difusores ; Tubos e conexões em PVC
2. Área necessária para implantação	Maior que 10 m ²	3,5 a 8 m ²
3- Número de domicílios atendidos	1 ou mais	2 ou mais famílias
4- Complexidade construtiva	Média	Não fornecido
5- Operação e manutenção	Limpeza dos filtros e controle da vegetação	Retorno de lodo feito manualmente em intervalos de tempo pré-determinados.
6- Custo de implantação	Não fornecido	R\$ 13.500,00
7- Custo de operação	Não fornecido	Varia de acordo com a tarifa de energia elétrica
8- Produção de odores	Média	Não há
9- Presença de insetos e vermes	Baixa	Não há
10- Eficiência na remoção de DBO	Não Fornecido	90-96%
11- Grau de aceitação	Médio	Alto
12- Riscos á saúde	Baixo	Não
13- Geração de emprego e renda	Sim	Não
14- Acesso a tecnologia	Fácil	Não
Fonte	IPEMA (2006)	Mizumo (2006)

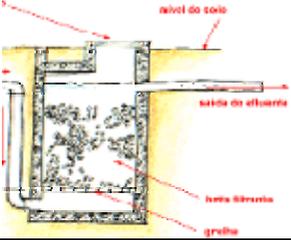
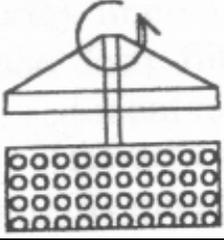
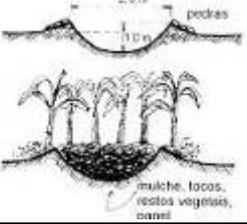
QUADRO A.2- Quadro de comparação para sistema de tratamento de águas negras não hídrico

ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS NÃO HÍDRICOS		
	BANHEIRO SECO COM RECIPIENTES MÓVEIS	BANHEIRO SECO CARROUSEL	BANHEIRO SECO DUAS CÂMARAS
Imagens / Fotos			
1. Componentes / Materiais constituintes	Recipiente de coleta, serragem, cinzas	recipiente de coleta carousel serragem, cinzas	Rampa metálica, recipiente de coleta, serragem, cinzas
2. Área necessária para implantação	3-5m ² /hab	3-5m ² /hab	3-5m ² /hab
3- Número de domicílios atendidos	1	1	1
4- Complexidade construtiva	Baixa	Baixa	Baixa
5- Operação e manutenção	Retirada do composto para uso em adubação, troca dos recipientes	Retirada do composto para uso em adubação, giro do recipiente	Retirada do composto para uso em adubação, troca do recipiente
6- Custo de implantação	50-100 R\$/hab	70-300 R\$/hab	70-300 R\$/hab
7- Custo de operação	Nenhum	Nenhum	Nenhum
8- Produção de odores	Baixo	Baixo	Baixo
9- Presença de insetos e vermes	Médio	Médio	Médio
10- Eficiência na remoção de DBO	95%	95%	95%
11- Grau de aceitação	Baixo	Baixo	Baixo
12- Riscos à saúde	Patogênicos se não houver controle rigoroso do dejetos	Patogênicos se não houver controle rigoroso do dejetos	Patogênicos se não houver controle rigoroso do dejetos
13- Geração de emprego e renda	Sim	Sim	Sim
14- Acesso a tecnologia	Sim	Sim	Sim
Fonte	Ercole (2003)	Jenkins (1996)	Ercole (2003) IPEMA (2006)

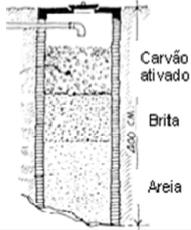
QUADRO A.3- Quadro de comparação para sistema de tratamento de águas negras hídrico e combinado com tanques sépticos

ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS – HÍDRICOS E COMBINADOS COM TANQUES SÉPTICOS		
	SUMIDOURO	VALA DE INFILTRAÇÃO	VALA DE FILTRAÇÃO
Imagens / Fotos			
1- Componentes / Materiais constituintes	Tijolos maciços ou blocos de concreto	Tubos de dreno PVC, leito de britas	Valas com areia e tubos de PVC
2- Área necessária para implantação	Maior que 4 m ²	3 – 10 m ² /hab	2 m ² /hab
3- Número de domicílios atendidos	1	1	1
4- Complexidade construtiva	Baixa	Média	Média
5- Operação e manutenção	Nenhuma	Nenhuma	Troca da areia
6- Custo de implantação	40 – 80 R\$/hab	40 – 80 R\$/hab	40 – 80 R\$/hab
7- Custo de operação	10 R\$/hab.ano	10 R\$/hab.ano	10 R\$/hab.ano
8- Produção de odores	média	Média	Média
9- Presença de insetos e vermes	média	Média	Média
10- Eficiência na remoção de DBO	30 – 50%	50 – 85%	70 – 95%
11- Grau de aceitação	Médio	Médio	Baixo
12- Riscos á saúde	Médio	Médio	Médio
13- Geração de emprego e renda	Sim	Sim	Sim
14- Acesso a tecnologia	Fácil	Fácil	Fácil
Fonte	<i>Ercole (2003) e CAESB (2006)</i>	<i>Ercole (2003)</i>	<i>Ercole (2003) e CAESB (2006)</i>

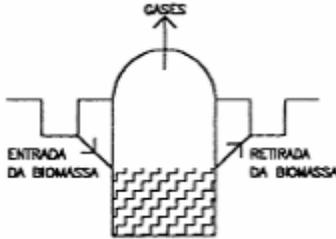
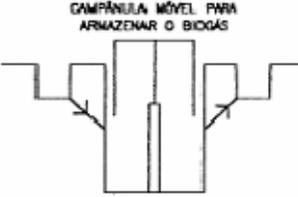
QUADRO A.4- Quadro de comparação para sistema de tratamento de águas negras hídrico e combinado com tanques sépticos

ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS – HÍDRICOS E COMBINADOS COM TANQUES SÉPTICOS		
	FILTRO ANAERÓBIO	FILTRO AERÓBIO	CÍRCULO DE BANANEIRAS
Imagens / Fotos			
1. Componentes / Materiais constituintes	Duas valas com areia e tubo de PVC	Pedras; distribuição do esgoto por rotação	Brita, terra e bananeiras
2. Área necessária para implantação	0,2 – 0,4 m ² /hab	0,05-0,25 m ² /hab	1 – 3 m ² /hab
3- Número de domicílios atendidos	1 ou mais	1 ou mais	1
4- Complexidade construtiva	Média	Baixa	Baixa
5- Operação e manutenção	Troca da areia do filtro	Limpeza do filtro	Controle da vegetação
6- Custo de implantação	40 – 100 R\$/hab	60-160 R\$/hab	40 – 80 R\$/hab
7- Custo de operação	14 R\$/hab.ano	160-180 R\$/hab	Nenhum
8- Produção de odores	Baixa	Médio	Média
9- Presença de insetos e vermes	Média	Médio	Baixa
10- Eficiência na remoção de DBO	70 – 95%	60-95%	50 – 70%
11- Grau de aceitação	Baixo	Baixo	Médio
12- Riscos á saúde	Médio	Médio	Baixo
13- Geração de emprego e renda	Sim	Sim	Sim
14- Acesso a tecnologia	Fácil	Fácil	Fácil
Fonte	Ercole (2003)	Ercole (2003)	IPEMA (2006)

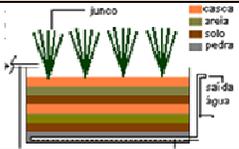
QUADRO A.5- Quadro de comparação para sistema de tratamento de águas negras hídrico e combinado com tanques sépticos

ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS – HÍDRICOS E COMBINADOS COM TANQUES SÉPTICOS	
	POÇO DE ABSORÇÃO	FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA
Imagens / Fotos		
1. Componentes / Materiais constituintes	Tijolo, brita areia, carvão ativado, tubo de PVC	reservatório, tubos PVC, brita, esterco
2. Área necessária para implantação	Mínimo de 0,80 m ²	8 m ²
3- Número de domicílios atendidos	1	1
4- Complexidade construtiva	Baixa	média
5- Operação e manutenção	Nenhuma	uso de esterco mensal
6- Custo de implantação	20-120 R\$/hab	1.400,00 R\$
7- Custo de operação	Nenhum	Nenhum
8- Produção de odores	Médio	Baixa
9- Presença de insetos e vermes	Médio	Baixa
10- Eficiência na remoção de DBO	Não fornecido	Em fase de avaliação
11- Grau de aceitação	Baixo	Médio
12- Riscos á saúde	Médio	Baixo
13- Geração de emprego e renda	Sim	Sim
14- Acesso a tecnologia	Fácil	Fácil
Fonte	<i>Deffis e Molina (1992)</i>	<i>Embrapa (2006)</i>

QUADRO A.6- Quadro de comparação para sistema de tratamento de águas negras hídrico e não combinado com tanques sépticos

ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS – HÍDRICOS E NÃO COMBINADO COM TANQUES SÉPTICOS		
	BIODIGESTOR CONTÍNUO	BIODIGESTOR INTERMITENTE	SISTEMA MODULAR ÁGUAS NEGRAS
Imagens / Fotos			
1. Componentes / Materiais constituintes	Câmara fechada, sem contato com luz e ar, pedra, areia, tijolo, cimento. 1 biodigestor	Câmara fechada, sem contato com luz e ar, pedra, areia, tijolo, cimento. 2 biodigestores	Decanto-digestor; filtro anaeróbio; tijolo, cimentos; tubos de pvc; vegetação, LETI
2. Área necessária para implantação	0,15-0,20 m ² /hab	0,15-0,20 m ² /hab	1-3 m ² /hab
3- Número de domicílios atendidos	1 ou mais	1 ou mais	1
4- Complexidade construtiva	Média	Média	Baixa
5- Operação e manutenção	Armazenagem do biogás, limpeza do sistema constante	Armazenagem do biogás, limpeza do sistema, troca de biodigestor	Controle da vegetação e limpeza dos tanques
6- Custo de implantação	40-80 R\$/hab	40-160 R\$/hab	20-40 R\$/hab
7- Custo de operação	8 R\$/hab.ano	16 R\$/hab.ano	8 R\$/hab.ano
8- Produção de odores	Médio	Médio	Baixo
9- Presença de insetos e vermes	Médio	Médio	Baixo
10- Eficiência na remoção de DBO	40-60%	40-60%	90-98%
11- Grau de aceitação	Médio	Médio	Médio
12- Riscos à saúde	Médio	Médio	Baixo
13- Geração de emprego e renda	Parcial	Parcial	Sim
14- Acesso a tecnologia	Parcial	Parcial	Sim
Fonte	<i>Ercole (2003) e Barrera (1993)</i>	<i>Ercole (2003) e Barrera (1993)</i>	<i>Ercole (2003)</i>

QUADRO A.7- Quadro de comparação para sistema de tratamento de águas cinzas.

ALTERNATIVAS VARIÁVEIS	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS		
	SISTEMA MODULAR ÁGUAS CINZAS	SISTEMA CIRCUITO FECHADO	CAMPO DE LIXIVIAÇÃO
Imagens / Fotos			
1. Componentes / Materiais constituintes	Decantador de duas câmaras, tijolos, tubos de PVC, LETI	caixa de gordura; reservatório com brita, areia e terra em camadas de 10cm; vala de 2m de diâmetro de 50cm de profundidade, brita e plantas aquáticas.	Tanque séptico, tubos de PVC perfurados e brita.
2. Área necessária para implantação	1-3 m ² /hab	variável	variável
3- Número de domicílios atendidos	1	1	1
4- Complexidade construtiva	Baixa	Baixa	Média
5- Operação e manutenção	Controle da vegetação e limpeza dos tanques	Controle da vegetação e limpeza dos tanques	Limpeza da tubulação e do tanque séptico
6- Custo de implantação	20-40 R\$/hab	30-90 R\$/hab	40-80 R\$/hab
7- Custo de operação	8 R\$/hab.ano	10 R\$/hab.ano	8 R\$/hab.ano
8- Produção de odores	Baixo	Médio	Baixo
9- Presença de insetos e vermes	Baixo	Baixo	Baixo
10- Eficiência na remoção de DBO	90-98%	Não fornecido	70-90%
11- Grau de aceitação	Médio	Baixo	Baixo
12- Riscos á saúde	Baixo	Médio	Baixo
13- Geração de emprego e renda	Sim	Sim	Sim
14- Acesso a tecnologia	fácil	fácil	fácil
Fonte	Ercole (2003)	IPEMA (2006)	Ludwing (1994)

Referências Utilizadas:

BARRERA, P. **Biodigestores:** energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1993.

CAESB – Companhia de saneamento ambiental do distrito federal. Disponível em: <http://www.caesb.df.gov.br/scripts/saneamentorural/Cons_Sis_Impre.htm>. Acesso em: 12 abr. 2006.

DEFFIS, A.C.; MOLINA, S.D.D. **La casa ecológica autosuficiente:** para climas templado y frio. 4. ed. México: editorial concepto s.a., 1992.

ERCOLE, L.A.S. **Sistema modular de gestão das águas residuária domiciliares:** uma opção mais sustentável para gestão de resíduos líquidos. 2003, 192p. Dissertação de mestrado (programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRG), Porto Alegre, 2003.

IPEMA. Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.ipemabrazil.org.br/institutoweb13.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

JENKINS, Joseph.C. **The Humanure Handbook** : a guide to composting human manure. Jenkins Publishing (PA). 1996.

LUDWING, A. **Branched drain greywater systems.** Santa Barbara-CA: Oasis Design. 1994.

MIZUMO. Disponível em: <<http://www.mizumo.com.br>>. Acesso em :12 mar. 2006.

APÊNDICE B- RELATÓRIO DE PARTICIPAÇÃO OFICINA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO (FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA) NA ECOVILA TIBÁ – SÃO CARLOS – SP

1. IDENTIFICAÇÃO

Tipo de atividade: Construção do sistema de tratamento de esgoto: Fossa séptica biodigestora	Data: 10/06/2008
Responsável pelo relato: Thaís	Início: 09:05
Moderador da atividade: NO TEXTO	Término: 17:15

2. PARTICIPANTES

Nome	Função no Grupo	Nome	Função no Grupo
1. Thaís	Pesquisadora do Habis	2. Nancy	Moradora da ecovila
3. Luiz Fernando (Xampu)	Pedreiro	4. Wilson	Servente

3. OBJETIVO

Acompanhar a construção da fossa séptica biodigestora (sistema EMBRAPA) para tratamento de efluentes sanitários residenciais na Ecovila Tibá, São Carlos-SP, como subsídio para conhecimento do sistema e discussão de suas características com INCRA-SP.

4. RELATO

Para a atividade foram utilizados os seguintes materiais: fichas técnicas de construção da EMPRAPA, nível, pás, escavadeiras, enxadão, trena, serra, furadeira, maquieta, cordas.

Segundo moradores do local a necessidade de construção do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais no local foi devido a descoberta de um lançamento dos efluentes do vaso sanitário a céu aberto, em uma região de declividade elevada.

Situação inicial: o local para construção da fossa séptica biodigestora estava limpo e com as valas escavadas, destinadas à colocação das caixas de fibrocimento de 1000 litros. Um morador da Ecovila havia locado a posição do sistema e orientado o servente o local da escavação. Observar figura B.1.



FIGURA B. 1 - Visualização do terreno local com locação do sistema / Busca da tubulação de saída esgoto da habitação

Neste momento foi identificado o primeiro problema: pela inexperiência do morador que locou o sistema no setor da construção civil, o mesmo o fez de modo inadequado, com o início do sistema de tratamento de efluentes em um ponto mais baixo do terreno e o término do sistema no ponto mais elevado. A declividade do sistema não acompanhou a declividade do terreno e foi necessária discussão para resolver esta questão.

Duas soluções foram propostas pelos presentes na atividade: a-) aproveitar a situação locada e aprofundar as valas de forma a proporcionar o escoamento por gravidade da água; b-) Cavar novamente as valas no sentido de escoamento das águas no terreno.

Após discussão entre os presentes foi escolhida a primeira opção porque as famílias do local desejam aproveitar o efluente do sistema, e no caso b o efluente seria despejado em uma região em declividade elevada, o que dificultaria a coleta do efluente, o que não ocorre na opção a em que o local do despejo se localiza em região que possibilita a sua coleta e aproveitamento.

Com a definição da solução para o sistema, iniciou-se a escavação das valas para garantir o escoamento das águas por gravidade. Esta atividade iniciou-se às 10:00 horas e foi paralisada às 12:00 para almoço. Além de garantir o escoamento por gravidade do efluente, as caixas de fibrocimento assentadas deveriam ter um desnível entre si de 5%, o que representou cerca de 2cm entre as unidades.

Para auxiliar na construção do sistema foram utilizados os manuais técnicos com informações disponíveis sobre o sistema no site da EMBRAPA e sites da internet. Apesar dos materiais estarem especificados adequadamente, não há informações suficientes no manual para compreender todos os detalhes da construção do sistema. O quadro B.1 apresenta o material especificado pela EMBRAPA para construção da fossa séptica biodigestora.

QUADRO B. 1: Lista de materiais especificados pela Emprapa para construção da fossa séptica biodigestora

ITEM	QUANT.	UNIDADE	DESCRIÇÃO
01	03	pç	Caixa de fibrocimento ou fibra de vidro de 1000L
02	06	m	Tubo de PVC 100mm para esgoto
03	01	pç	Válvula de retenção de PVC 100mm
04	02	pç	Curva 90o longa de PVC 100mm
05	03	pç	Luva de PVC 100mm
06	02	pç	Tê de inspeção de PVC 100mm
07	10	pç	O'ring 100mm
08	02	m	Tubo de PVC soldável 25mm
09	02	pç	Cap de PVC soldável 25mm
10	02	pç	Flange de PVC soldável 25mm
11	01	pç	Flange de PVC soldável 50mm
12	01	m	Tubo de PVC soldável 50mm
13	01	pç	Registro de esfera de PVC 50mm
14	02	tb	Cola de silicone de 300g
15	25	m	Borracha de vedação 15x15mm
16	01	m	Pasta lubrificante para juntas elásticas em PVC rígido – 400g
17	01	tb	Adesivo para PVC – 100g
18	1	litro	Neutrol
FERRAMENTAL			
01	01	pç	Serra copo 100mm
02	01	pç	Serra copo 50mm
03	01	pç	Serra copo 25mm
04	01	pç	Aplicador de silicone
05	01	pç	Arco de serra c/ lâmina de 24 dentes
06	01	pç	Furadeira elétrica
07	01	pç	Pincel de ¾"
08	01	pç	Pincel de 4"
09	01	pç	Estilete ou faca
10	02	fl	Lixa comum nº 100

Fonte: Embrapa Instrumentação Agropecuária

Durante a análise desses manuais e dos itens adquiridos foi verificada a presença de um impermeabilizante na lista de materiais, mas em nenhum local é mencionada sua aplicação. Houve dificuldade em instalar as 3 caixas de fibrocimento nas valas, pois o solo do fundo deveria estar compactado e sem desníveis para evitar o deslocamento das caixas quanto carregadas com o efluente e garantir seu apoio no fundo. Para a instalação da primeira caixa foram necessárias 3 retiradas da caixa de fibrocimento para regularização dos apoios laterais e de fundo. Há desgaste físico dos trabalhadores nesta atividade de retirada e colocação das caixas.

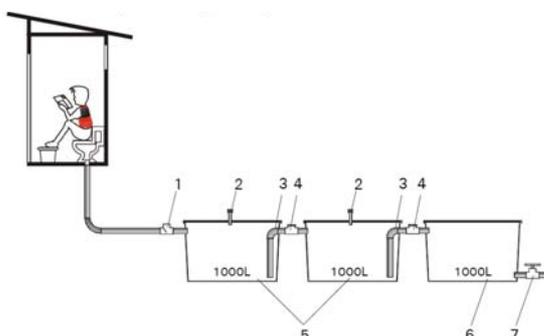
Para a instalação da segunda caixa foi necessária apenas 1 retirada pois a medida que se adequava uma vala, conseqüentemente as outras também eram adequadas. A instalação da terceira caixa foi transferida para posterior ao almoço, uma vez que se localizava da vala mais profunda e seria necessário auxílio para sua instalação, além de evitar a retirada da caixa de fibrocimento.

A instalação da última caixa foi retomada às 13:30, com auxílio de cordas para sua colocação, uma vez que o fundo da vala se encontrava a cerca de 1,50 m de profundidade em relação ao terreno local. Após esta atividade, iniciou-se a perfuração das caixas de fibrocimento para realizar as conexões dos sistemas. Essa atividade iniciou-se às 14:15. Houve grande dificuldade nesta etapa uma vez que o pedreiro não possuía serra-copo DN100 e adaptou-se para esta perfuração o uso de furadeira. Tentou-se utilizar maquina, mas não apresentou resultados adequados para esta atividade.

A etapa de perfuração dos 6 furos durou até às 15:40h. Do total de 6 furos, 5 tinham diâmetro nominal de 100 mm e 1 com diâmetro nominal de 50 mm. Este último se localizava na parte inferior a última caixa de fibrocimento, local por onde será coletado o efluente para reuso. O desnível entre as tubulações de entrada e saída de cada caixa eram de 2cm. Após a perfuração iniciou-se a instalação das conexões. Todas as entradas e saídas eram vedadas com uso de silicone, para evitar vazamentos. A figura B. 2 apresenta o processo de abertura de furos com respectivo lixamento. A figura B.3 apresenta os detalhes do projeto.



FIGURA B. 2 – Perfuração das caixas de fibrocimento com uso de furadeira e lixamento.



Legenda:

- 1- Válvula de retenção
- 2- Respiros
- 3- Curva de raio longo
- 4- Tê de inspeção
- 5- Caixas de fibrocimento
- 6- Caixa para coleta do efluente tratado
- 7- Registro de esfera para coleta do efluente

FIGURA B. 3 – Detalhe do sistema fossa séptica biodigestora (fonte: Embrapa, 2002).

Antes do início da primeira caixa é colocada uma válvula de inspeção, local onde será colocado o esterco bovino para ativar o processo de tratamento. A etapa de instalação das conexões foi finalizada às 17:00h. Nesta etapa, devido a não explicação nos manuais, foi necessária uma adoção de projeto pelos presentes na execução. Não havia especificada a altura do pescador do esgoto, que estava localizado no meio da caixa. Foi colocado um pedaço de tubo para que este pescador ficasse a cerca de 10cm do fundo da caixa de fibrocimento.



FIGURA B. 4 – Vista geral do sistema fossa séptica biodigestora e detalhe da válvula de inspeção.

Com as caixas de fibrocimento instaladas e as conexões realizadas, a próxima atividade seria a lacração do sistema. Porém pelo projeto não apresentar em quais locais seria necessária a impermeabilização, esta atividade foi cancelada até obtenção dessa informação com o engenheiro responsável pela elaboração do sistema.

As duas primeiras caixas devem ser lacradas, com o uso de uma borracha de vedação a ser colada ao longo da caixa e na tampa. Antes de efetuar a cola é necessário lixar as bordas para corrigir irregularidades. A tampa da terceira caixa deve ser apenas apoiada para permitir o acesso ao sistema e verificar o efluente. Também nas primeiras caixas são previstos dois respiros ao centro, construídos com tubo de DN 25 com cap perfurado (cerca de 8 furos), para eliminar os gases que se acumulam no sistema anaeróbico. A estimativa é que esta atividade dure cerca de meio período, portanto a construção do sistema total dura cerca de 2 dias.

Embora não constem das informações da EMBRAPA, o eng. Novaes (um dos autores do projeto) forneceu algumas instruções executivas que não constam no site da EMBRAPA, as quais foram seguidas:

- A ligação das conexões entre devem ser feitas com uso de anéis de borracha (junta flexível).
- Para proporcionar melhor aderência, as bordas das caixas e da borracha de vedação devem ser lixadas antes da colagem com silicone.
- Para colagem da borracha a mesma foi presa com fita adesiva, a cada 10cm seu posicionamento correto.
- Quando o solo é agressivo ao fibrocimento, a parte externa das caixas deve ser pintada com Neutrol para protegê-las. As tampas também devem ser pintadas para absorverem mais calor.
- Construir um desnível de 2cm entre a face inferior do furo de entrada e a face inferior do furo de saída.

Custo total dos materiais do sistema: R\$ 1.031,52

Custo total dos materiais do sistema com mão de obra: R\$ 1.111,52

APÊNDICE C – PROJETO EXECUTIVO E ORÇAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS RESIDENCIAIS

AP.C1 Memorial Descrito com Detalhamento dos Parâmetros de Projeto para Dimensionamento da Fossa Séptica

De acordo com a NBR 7229/93 um tanque séptico ou fossa séptica é caracterizado como: “uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão”. Para o caso do assentamento rural Sepé-Tiaraju foram escolhidos dois sistemas de tratamento de águas negras: fossa séptica com vala de infiltração e fossa séptica com círculo de bananeiras.

Para dimensionamento do tanque séptico foram seguidas as recomendações apresentadas pela NBR 7229/93. O presente projeto se refere ao dimensionamento do tanque séptico convencional de forma prismática (retangular) e o dimensionamento do tanque séptico de forma circular, para posterior tomada de decisão das famílias sobre qual tanque séptico construir, com uso de câmara única e duas unidades de tratamento, constituídas por um só compartimento, no qual se processam a decantação e a digestão dos materiais.

Serão construídas duas unidades em paralelo de tanque séptico: uma trabalha durante 1 ano enquanto a outra fica sem operação, ocorrendo o processo de compostagem do lodo formado no período de operação. Após 1 ano o lodo decomposto será utilizado como fertilizante de solo para a produção de alimentos. Essa solução foi adotada para evitar a contratação de serviços externos (caminhão limpa-fossa) para limpeza das unidades de tratamento. Dessa forma, as próprias famílias farão essa tarefa e utilizarão os resíduos para a produção de alimentos no local.

A fossa receberá os dejetos provenientes do vaso sanitário. Deverá distar, no mínimo, 5 metros da edificação, 20 metros de poços de captação de água, 30 metros de cursos d’água, 1 metro da divisa de lotes. Os materiais utilizados para construção da fossa são: tijolo de alvenaria maciço, areia, brita e cimento ou pré-moldado em cimento, no caso da fossa séptica circular. A tubulação será em PVC para esgoto, com dimensão mínima de 100mm.

A vala de infiltração consiste em um conjunto de canalizações assentado a uma profundidade determinada, em um solo cujas características permitam a absorção do esgoto efluente do tanque séptico. A vala será construída com uso de tubulação de cerâmica. O círculo de bananeiras consiste em um pequeno lago, com impermeabilização de fundo, britas ao fundo, local em que o efluente da fossa séptica é despejado, rodeado por bananeiras. A fossa séptica será dimensionada para uma residência de baixo padrão e com 6 moradores. A descrição dos cálculos para dimensionamento das unidades é apresentada a seguir.

AP.C2 Memorial de Cálculo do Dimensionamento do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Residenciais

O dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais será dividido em 4 etapas: a-) determinação do volume útil total dos tanques sépticos; b-) dimensionamento dos tanques sépticos segundo sua geometria; c-) dimensionamento e construção da vala de infiltração; d-) dimensionamento e construção do círculo de bananeiras.

a-) Determinação do volume útil total do tanque séptico

$$V = 1000 + N(CT + K.Lf)$$

Em que:

V = volume útil, em litros.

N = número de contribuintes.

C = contribuição de despejos, em litros / pessoa x dia (tabela 1 NBR 7229/93).

T = período de detenção, em dias (tabela 2 NBR 7229/93).

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (tabela 3 NBR 7229/93).

Lf = contribuição de lodo fresco em litros / pessoa x dia (tabela 1 NBR 7229/93).

N = 6 contribuintes

C = 100 litro / pessoa x dia

T = 1 dia (24 horas)

K = 65 ($10^\circ < t < 20^\circ$)

Lf = 1 litro / pessoa x dia

$$V = 1000 + 6(100 \times 1 + 65 \times 1) = 1990 \text{ litros}$$

b-) Dimensionamento dos tanques sépticos segundo sua geometria

o TANQUE SÉPTICO CILÍNDRICO

De acordo com a NBR 7229/93:

- Diâmetro interno mínimo (D): 1,10 m

- Profundidade mínima (h): 1,20 m

- $D < 2 h$

$$V = \frac{h \times \pi \times D^2}{4} = 1,99 m^3$$

Adotando-se $h_{\min} = 1,20 m$, obtém-se $D = 1,45 m$. Porém esse valor se refere a uma fossa séptica recebendo contribuições de vasos sanitários, tanques, pias, lavatórios e chuveiros. Para o presente caso, a fossa receberá apenas contribuições do vaso sanitário. Por isso serão utilizadas as dimensões mínimas para o sistema apresentada, segundo a NBR 7229/93. Será adotado o diâmetro comercial de 1,20 m e $h_{\min} = 1,20 m$. Portanto o volume útil de cada tanque será:

$$V_u = \frac{\pi \times D^2}{4} \times h = \frac{\pi \times 1,20^2}{4} \times 1,20 = 1,36 m^3$$

Sabendo-se que serão utilizados 3 anéis de concreto de altura de 0,5m e diâmetro de 1,50m, tem-se como volume total do tanque séptico:

$$V_T = \frac{\pi \times D^2}{4} \times h = \frac{\pi \times 1,20^2}{4} \times 1,50 = 1,70 m^3$$

As figuras C.1 a C.3 trazem o projeto e detalhamento do tanque séptico dimensionado. A base em concreto magro terá espessura de 0,05m e traço em massa de 1:4:9 (cimento : areia : brita). A laje em concreto armado terá traço em massa de 1 : 2 : 3 (cimento : areia : brita) e uma malha de ferro de 0,20x0,20m de diâmetro de 6,3mm (1/4"). O cobrimento mínimo da armadura é de 0,04m. A tubulação interna da fossa séptica será em PVC.

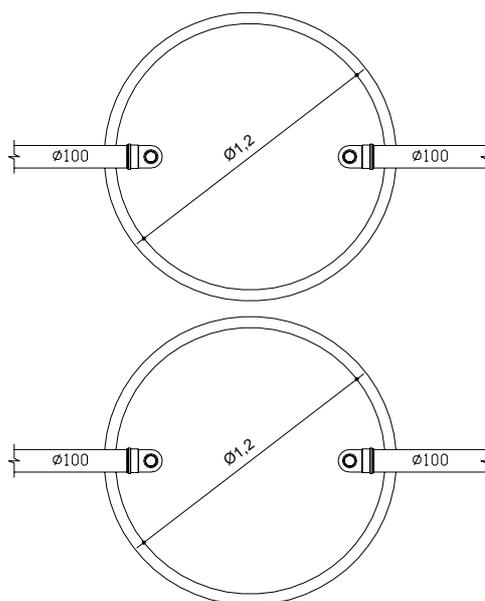


FIGURA C. 1- Planta baixa do tanque séptico circular, em anéis de concreto. *Dimensões em metros (m).*

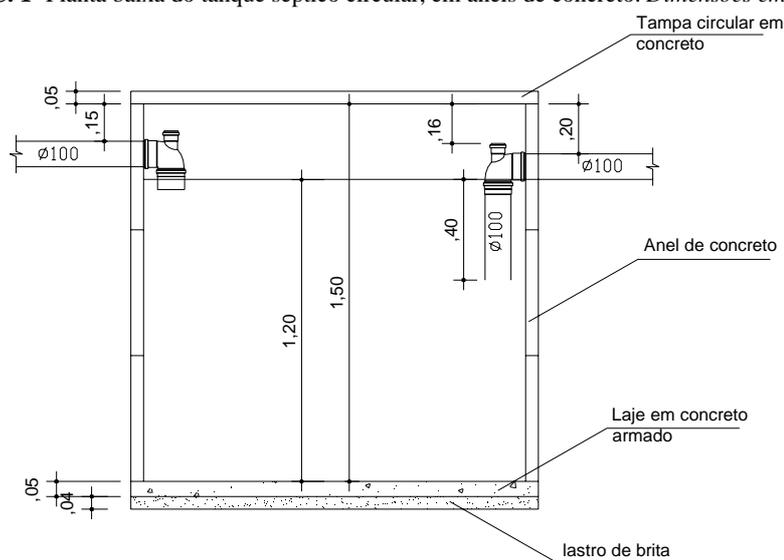


FIGURA C. 2- Perfil do tanque séptico circular, em anéis de concreto. *Dimensões em metros (m).*

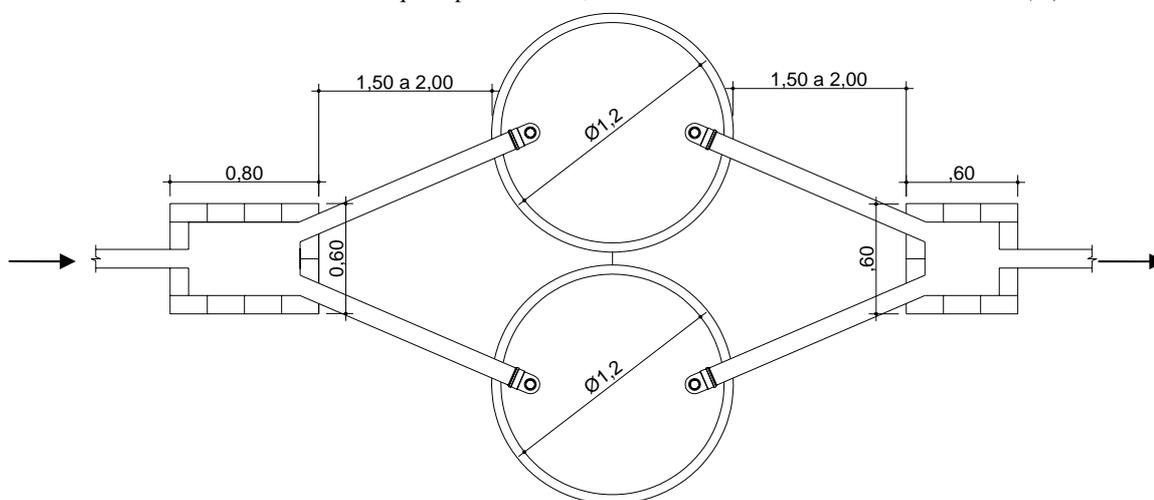


FIGURA C. 3- Detalhe do sistema de ligação entre as duas fossas, com caixa de passagem. *Dimensões em metros (m).*

○ **TANQUE SÉPTICO PRISMÁTICO RETANGULAR**

De acordo com a NBR 7229/93:

- Largura interna mínima (L): 0,80 m

- Relação entre comprimento e a largura (L): $2 \leq \frac{C}{L} \leq 4$

- Profundidade útil (h) mínima: 1,20 m

- Profundidade útil (h) máxima: 2,50 m

$$V = C \times L \times h = 1,99m^3$$

Adotando-se $h = 1,20$ m e $L = 0,80$ m, obtém-se $C = 2,08$ m e $\frac{C}{L} = 2,60$. Com essas medidas e $C = 1,60$ m, pois o tanque séptico receberá contribuições apenas do vaso sanitário, obtém-se volume útil de:

$$V_u = C \times L \times h = 1,60 \times 0,80 \times 1,20 = 1,54m^3$$

Com uma profundidade total $H = 1,45$ m, obtém-se o volume total de:

$$V_T = C \times L \times H = 1,60 \times 0,80 \times 1,45 = 1,86m^3$$

As figuras C.4 a C.7 trazem o detalhamento do tanque séptico dimensionado.

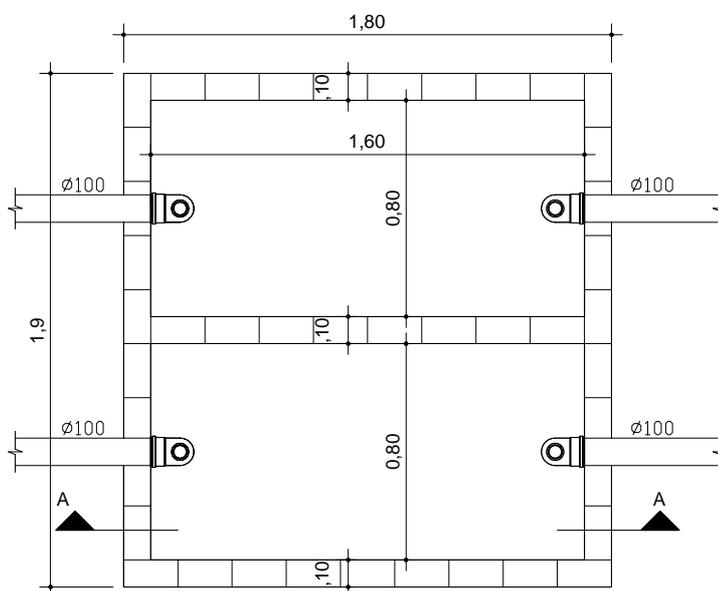


FIGURA C. 4- Planta baixa do tanque séptico prismático, em alvenaria de tijolo maciço. *Dimensões em metros (m).*

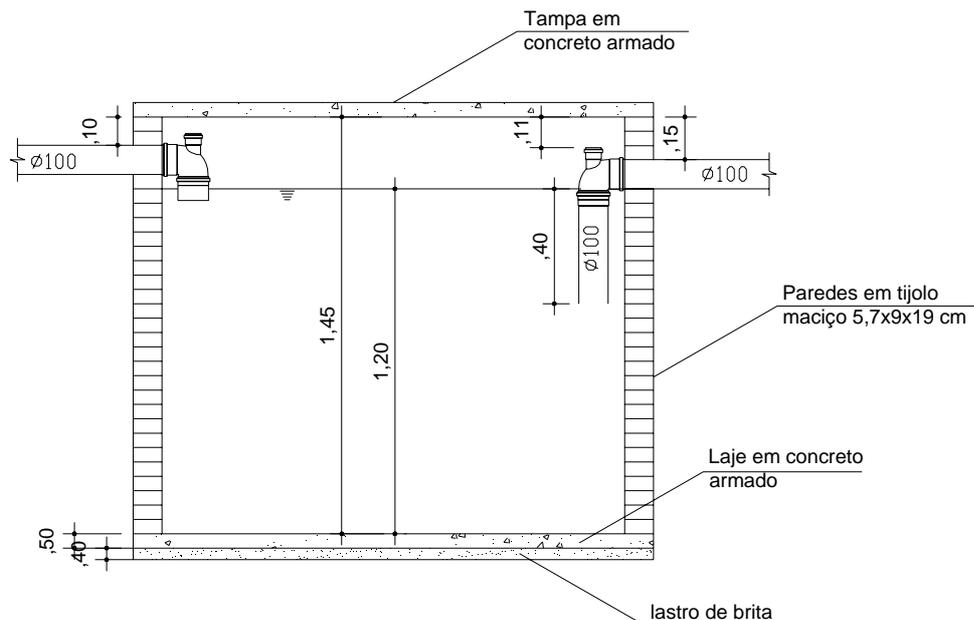


FIGURA C. 5- Corte AA do tanque séptico prismático. Dimensões em metros (m).

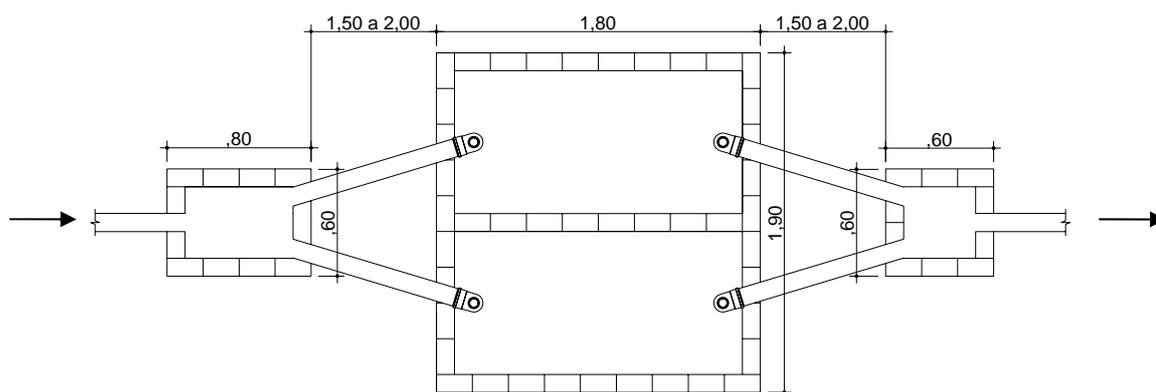


FIGURA C. 6- Detalhe do sistema de ligação entre as duas fossas, com caixa de passagem. Dimensões em metros (m).

LOCAL	TRAÇOS	
	TRAÇO REAL	TRAÇO EM OBRA
Base em concreto armado	1:2:3	1 saco de cimento : 4 latas 18L de areia: 6 latas 18L de brita
Paredes em tijolo cerâmico	1:1:4	1 saco de cimento : 2 sacos de cal: 8 latas 18L de areia
Revestimento interno das paredes	1:3	1 saco de cimento : 6 latas 18L areia
Tampa em concreto armado	1:3:2	1 saco de cimento : 6 latas 18L de areia: 4 latas 18L de brita

FIGURA C.7- Detalhe da malha de ferro na execução da fôrma da base e da fôrma da tampa e traços a serem utilizados na obra. Dimensões em metros (m).

A base em concreto armado e a tampa da fossa séptica terá traço em massa de 1:2:3 (cimento : areia : brita). A tampa em concreto armado terá traço em massa de 1:3:2 (cimento : areia : brita). Será utilizada uma malha de ferro de 0,20x0,20m de diâmetro de 6,3mm (1/4"). O cobrimento mínimo da

armadura é de 0,04m. Para facilitar a execução e o manejo da tampa do tanque séptico são previstas duas unidades de 0,90x1,00m, com espessura de 0,05m, para cada fossa séptica.

A fossa séptica prismática será executada em alvenaria de tijolo maciço de 5,7 x 9 x 19cm, com argamassa de assentamento com traço em massa de 1:1:4 (cimento : cal : areia média). O revestimento interno da fossa será com argamassa com traço em massa de 1:3 (cimento : areia). A tubulação interna da fossa séptica será em PVC.

c-) Detalhamento das caixas de passagem

As caixas de passagem foram dimensionadas de modo a permitir a passagem e distribuição do efluente entre as duas fossas sépticas, ambas com profundidade de 0,50m. O detalhe dessas caixas de passagem é apresentado nas figuras C.8 e C.9.

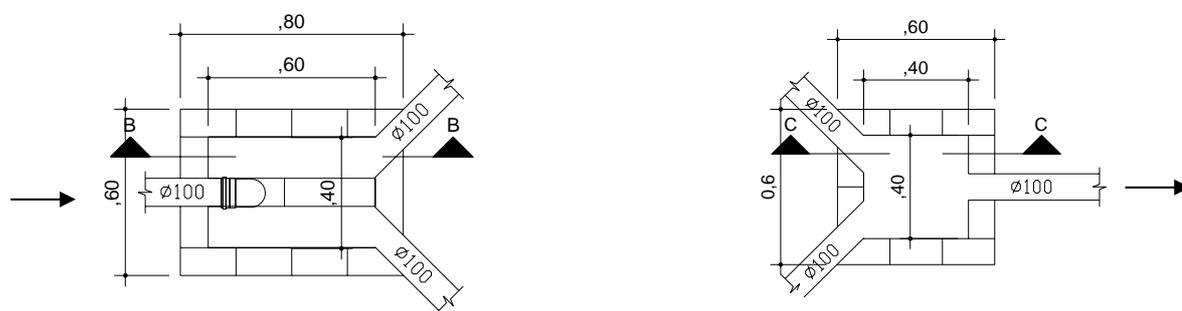


FIGURA C. 8- Planta baixa da primeira e segunda caixa de passagem do efluente. *Dimensões em metros (m).*

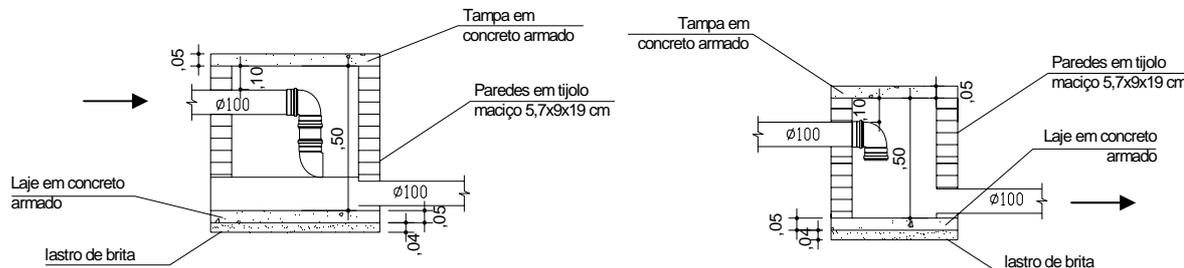


FIGURA C. 9- Corte BB e corte CC das caixas de passagem de entrada e saída do efluente, respectivamente. *Dimensões em metros (m).*

A base em concreto armado e a tampa da fossa séptica terá traço em massa de 1:2:3 (cimento : areia : brita). A tampa em concreto armado terá traço em massa de 1:3:2 (cimento : areia : brita). Será utilizada uma malha de ferro de 0,20x0,20m de diâmetro de 6,3mm (1/4"). O cobrimento mínimo da armadura é de 0,04m.

As caixas de passagem serão executadas em alvenaria de tijolo maciço de 5,7 x 9 x 19cm, com argamassa de assentamento com traço em massa de 1:1:4 (cimento : cal : areia média). O revestimento interno será com argamassa com traço em massa de 1:3 (cimento : areia). A tubulação interna será em PVC.

d-) Dimensionamento e construção da vala de infiltração

Para solos arenosos, como no caso do Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, recomenda-se a utilização de 8 metros de tubulação por pessoa. O comprimento total de cada ramal de tubulação não deve exceder mais de 30 metros. Para uma família de 6 pessoas serão necessários 48 metros de tubulação. Será adotado 3 linhas de tubos de 16 metros cada.

Utiliza-se tubulação de 100 mm de diâmetro, perfurados a cada 0,20 m, com declividade de 0,3%. Cada vala para assentamento da tubulação terá largura de 0,30m e profundidade de 0,70m. No fundo da vala serão despejados brita no. 1 até a altura de 0,20m. Sobre esse leito de brita será assentada a tubulação perfurada a cada 0,20m, com inclinação de 0,30%. Essa tubulação será recoberta com brita no. 1 até ultrapassar a altura da tubulação em 0,10m. A altura restante da vala receberá cobertura com solo local.

A distância entre as linhas de tubulação será de 2,00m. Entre essas linhas de tubulação devem ser plantados pomares para fazer uso da água a ser infiltrada no solo. As figuras C.10 a C.12 trazem o esquema da vala de infiltração, o perfil do início da vala e a planta baixa e corte da caixa de distribuição.

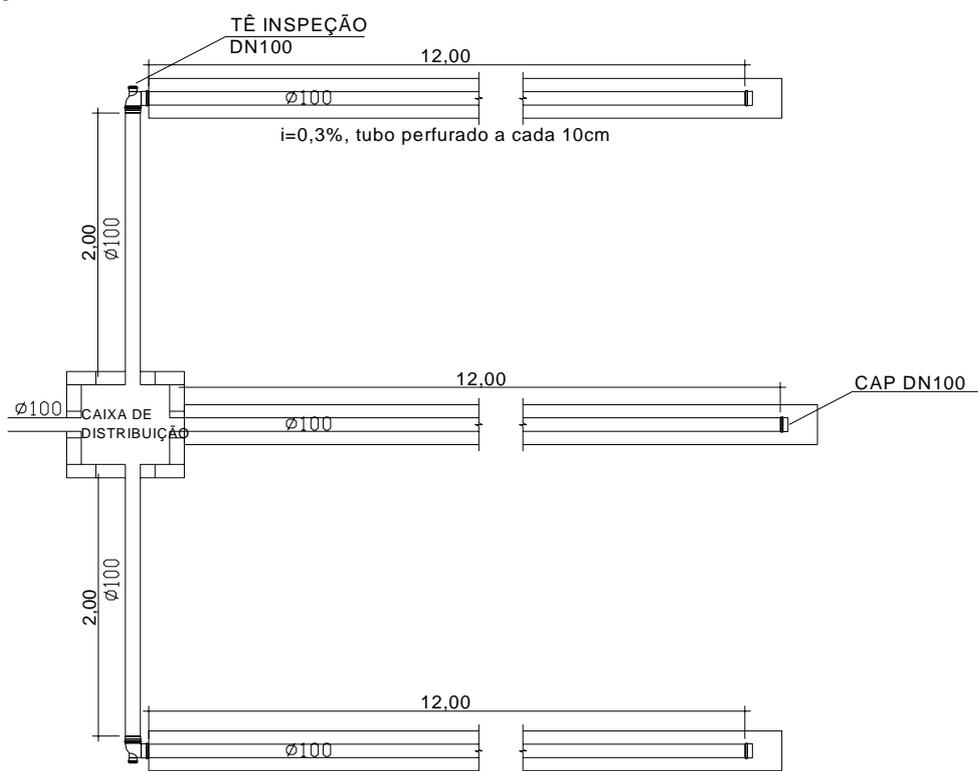


FIGURA C. 10- Esquema de implantação das valas de infiltração. *Dimensões em metros (m).*

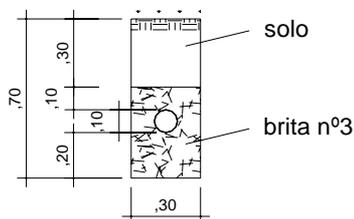


FIGURA C. 11- Perfil do início da vala de infiltração. *Dimensões em metros (m).*

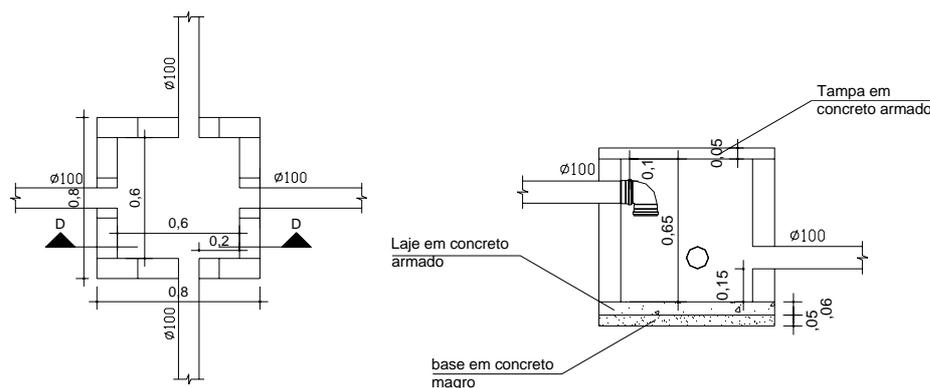


FIGURA C. 12- Planta baixa da caixa de distribuição do efluente proveniente da fossa séptica e corte DD da caixa de distribuição do efluente proveniente da fossa séptica. *Dimensões em metros (m).*

A base em concreto armado e a tampa da fossa séptica terá traço em massa de 1:2:3 (cimento : areia : brita). A tampa em concreto armado terá traço em massa de 1:3:2 (cimento : areia : brita). Será utilizada uma malha de ferro de 0,20x0,20m de diâmetro de 6,3mm (1/4"). O cobrimento mínimo da armadura é de 0,04m.

A caixa de distribuição será executada em alvenaria de tijolo maciço de 5,7 x 9 x 19cm, com argamassa de assentamento com traço em massa de 1:1:4 (cimento : cal : areia média). O revestimento interno será com argamassa com traço em massa de 1:3 (cimento : areia). A tubulação interna será em PVC.

e-) Dimensionamento e construção do círculo de bananeiras

Deverá ser escavada uma circunferência de 2,00m de diâmetro e com profundidade central de 1,00m. O solo do fundo deverá ser compactado ou coberto com manta impermeabilizante. Após este procedimento será despejado um leito de brita nº. 1 ao fundo. O restante da vala será recoberta com restos de vegetais e folhas presentes no local. A tubulação de despejo do efluente deverá estar recoberta pelos vegetais.

Ao longo do círculo será executado uma proteção com terra para impedir que as águas pluviais atinjam o sistema. Depois de terminada a construção, deverá ser plantadas bananeiras ao redor do círculo, a cada 0,60m, com inclinação em sentido oposto ao do círculo. Entre as bananeiras podem ser plantadas ervas, flores ou mamoeiros. As figuras C.13 e C.14 trazem a planta e o perfil do círculo de bananeiras.

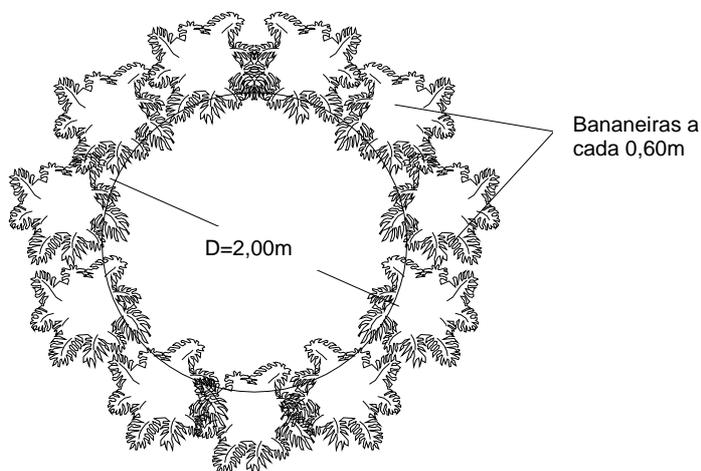


FIGURA C. 13- Planta baixa do círculo de bananeiras. *Dimensões em metros (m).*

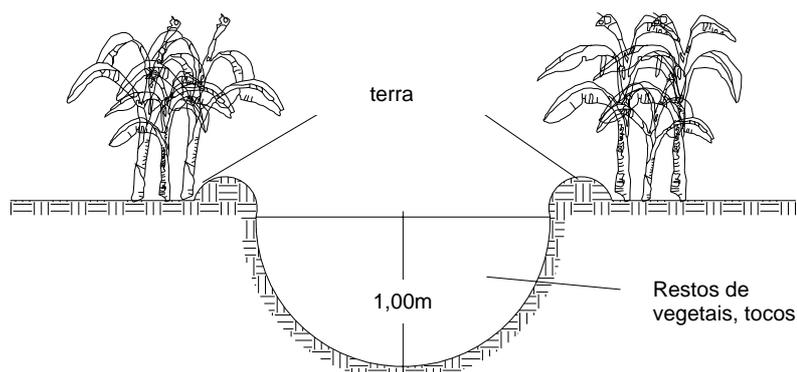


FIGURA C. 14- Perfil do círculo de bananeiras. Dimensões em metros (m).

AP.C3 Orçamento do Sistema Fossa Séptica com Vala de Infiltração e Fossa Séptica com Círculo de Bananeiras

Definidos os materiais a serem utilizados, o projeto do sistema fossa séptica com círculo de bananeiras e fossa séptica com vala de infiltração, foi elaborada uma planilha com o orçamento dos materiais necessários para a construção do sistema fossa séptica circular e fossa séptica prismática. Os quadros C.1 a C.5 trazem esses orçamentos.

QUADRO C. 1- Planilha de orçamento para fossa séptica prismática. Data da cotação: 30/07/08.

Item	Descrição	Quant.	Unidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
1	Tijolo cerâmico maciço 5x9x19 cm	1500	un	R\$ 0,10	R\$ 150,00
2	Areia média	1	m ³	R\$ 43,89	R\$ 43,89
3	Cal	3	sc	R\$ 7,98	R\$ 23,93
4	Cimento CP II	7	sc	R\$ 19,17	R\$ 134,21
5	Pedra britada 1	0,5	m ³	R\$ 40,43	R\$ 20,21
6	Aço CA-50 - bitola 6,3 mm-12 m	2	br	R\$ 13,46	R\$ 26,93
9	Joelho 45° DN 100	4	pç	R\$ 4,62	R\$ 18,48
10	Tê de inspeção DN 100	4	pç	R\$ 8,80	R\$ 35,20
11	Tubo DN 100 6metros	5	br	R\$ 42,63	R\$ 213,13
12	Joelho 90° DN 100	2	pç	R\$ 3,97	R\$ 7,94
13	cola PVC 17gramas	1	un	R\$ 1,45	R\$ 1,45
14	lixa nº 100	1	pç	R\$ 1,13	R\$ 1,13
15	TOTAL				R\$ 676,50

QUADRO C. 2- Planilha de orçamento para fossa séptica circular. Data da cotação: 30/07/08.

Item	Descrição	Quant.	Unidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
1	anel de concreto para fossa D=1,00m	6	pç	R\$ 46,55	R\$ 279,31
2	tampo circular em concreto D=1,00m	4	pç	R\$ 24,20	R\$ 96,80
3	tijolo cerâmico maciço 5x9x19 cm	100	un	R\$ 0,10	R\$ 9,90
4	areia média	0,5	m ³	R\$ 43,89	R\$ 21,95
5	cimento CP II	2	sc	R\$ 19,17	R\$ 38,35
6	Pedra britada 1	0,5	m ³	R\$ 40,43	R\$ 20,21
7	Joelho 45° DN 100	4	pç	R\$ 4,62	R\$ 18,48
8	Tê de inspeção DN 100	4	pç	R\$ 8,80	R\$ 35,20
9	Tubo DN 100 6metros	5	br	R\$ 42,63	R\$ 213,13
10	Joelho 90° DN 100	2	pç	R\$ 3,97	R\$ 7,94
11	cola PVC 17gramas	1	un	R\$ 1,45	R\$ 1,45
12	lixa nº 100	1	pç	R\$ 1,13	R\$ 1,13
13	TOTAL				R\$ 743,85

QUADRO C. 3- Planilha de orçamento para vala de infiltração. Data da cotação: 30/07/08.

Item	Descrição	Quant.	Unidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
1	Tê de inspeção	2	pç	R\$ 8,80	R\$ 17,60
2	Cap DN 100	3	pç	R\$ 5,39	R\$ 16,17
3	Tubo DN 100 6 metros	7	pç	R\$ 42,63	R\$ 298,38
4	Pedra britada 1	4	m ³	R\$ 40,43	R\$ 161,70
5	TOTAL				R\$ 493,85

QUADRO C. 4- Planilha de orçamento para círculo de bananeiras. Data da cotação: 30/07/08.

Item	Descrição	Quant.	Unidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
1	Pedra britada 1	1	m ³	R\$ 40,43	R\$ 40,43
2	Joelho 45° DN 100	1	pç	R\$ 4,62	R\$ 4,62
3	TOTAL				R\$ 45,05

QUADRO C. 5- Planilha de orçamento final para cada sistema. Data da cotação: 30/07/08.

Sistema	Custo total (R\$)
1- Fossa séptica prismática e vala de infiltração	R\$ 1.170,34
2- Fossa séptica circular e vala de infiltração	R\$ 1.237,69
3- Fossa séptica prismática e círculo de bananeiras	R\$ 721,54
4- Fossa séptica circular e círculo de bananeiras	R\$ 788,89

Observa-se que o custo do sistema fossa séptica com vala de infiltração ultrapassou o limite de R\$1.000,00 estipulado pelas famílias. Isso se deve ao fato de que a discussão para a escolha do sistema de tratamento de efluentes sanitários residenciais ocorreu quase dois anos antes da elaboração do projeto executivo (29/08/2006) e, por conseqüência, os custos eram menores.

A solução para essa construção da vala de infiltração com custo reduzido seria substituir a brita ao fundo da vala pelos resíduos da construção das casas, como os tijolos quebrados. Também serão orçados os custos de outros materiais para construção da vala de infiltração, o que pode reduzir os custos da tubulação. A compra do material em coletivo, em grande quantidade, também pode ocasionar abatimento nos custos desses materiais.

Com relação a fossa séptica com círculo de bananeiras ambas as propostas mantém os custos dos materiais dentro do orçamento. Há uma redução de cerca de 40% se comparado aos custos da fossa séptica com vala de infiltração.

***APÊNDICE D- DOCUMENTO ENTREGUE AOS COORDENADORES DE
NÚCLEO PARA ESCOLHA DA FAMÍLIA CONTEMPLADA COM O
PROTÓTIPO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
SANITÁRIOS RESIDENCIAIS***

**CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO
CRITÉRIOS**

- Doação de 1 sistema de tratamento de esgoto (fossa séptica com círculo de bananeiras).
- **Uma** família do assentamento será contemplada.
- Escolha da família:
 - Cada núcleo vai indicar 1 nome;
 - Dos 4 nomes indicados por cada núcleo, 1 será escolhido por sorteio;
 - A família a ser escolhida deve:
 - Estar com habitação coberta e com instalações elétricas e hidráulicas prontas;
 - Interesse em construir o sistema de tratamento de esgoto;
 - Permitir que em seu lote seja realizada uma oficina de capacitação do sistema de tratamento de esgoto aberta a todo assentamento;
 - A família se compromete a auxiliar as outras na construção dos demais sistemas de tratamento nas outras casas;
 - Família auxiliará o grupo HABIS na pesquisa: avaliar o sistema, se está apresentando cheiro, se está funcionando bem, com auxílio de algum pesquisador do Habis;
- Previsão do início da construção: **15 de janeiro de 2009.**

Família escolhida: _____

Núcleo: _____

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A – RESOLUÇÃO Nº 54



RESOLUÇÃO Nº 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005

(publicada no DOU em 09/03/06)

Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências.

O **CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS-CNRH**, no uso das competências que lhe são conferidas pelas Leis nos 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e 9.984, de 17 de julho de 2000, e pelo Decreto no 4.613, de 11 de março de 2003;

Considerando que a Lei no 9.433, de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, dá ênfase ao uso sustentável da água;

Considerando a Década Brasileira da Água, instituída pelo Decreto de 22 de março de 2005, cujos objetivos são promover e intensificar a formulação e implementação de políticas, programas e projetos relativos ao gerenciamento e uso sustentável da água;

Considerando a diretriz adotada pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas-ONU, segundo a qual, a não ser que haja grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deverá ser utilizada em atividades que tolerem águas de qualidade inferior;

Considerando que o reúso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21, podendo tal prática ser utilizada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos;

Considerando a escassez de recursos hídricos observada em certas regiões do território nacional, a qual está relacionada aos aspectos de quantidade e de qualidade;

Considerando a elevação dos custos de tratamento de água em função da degradação de mananciais;

Considerando que a prática de reúso de água reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade; e

Considerando que a prática de reúso de água reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública, resolve:

Art. 1º Estabelecer modalidades, diretrizes e critérios gerais que regulamentem e estimulem a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não;

II - reúso de água: utilização de água residuária;

III - água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;

IV - reúso direto de água: uso planejado de água de reúso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos;

V - produtor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso;

VI - distribuidor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reúso; e

VII - usuário de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reúso.

Art. 3º O reúso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes modalidades:

I - reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reúso na aqüicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

§ 1º As modalidades de reúso não são mutuamente excludentes, podendo mais de uma delas ser empregada simultaneamente em uma mesma área.

§ 2º As diretrizes, critérios e parâmetros específicos para as modalidades de reúso definidas nos incisos deste artigo serão estabelecidos pelos órgãos competentes.

Art. 4º Os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos

Hídricos-SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reúso.

Art. 5º Caso a atividade de reúso implique alteração das condições das outorgas vigentes, o outorgado deverá solicitar à autoridade competente retificação da outorga de direito de uso de recursos hídricos de modo a compatibilizá-la com estas alterações.

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos, observado o exposto no art. 7º, inciso IV, da Lei no 9.433, de 1997, deverão contemplar, entre os estudos e alternativas, a utilização de águas de reúso e seus efeitos sobre a disponibilidade hídrica.

Art. 7º Os Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos deverão incorporar, organizar e tornar disponíveis as informações sobre as práticas de reúso necessárias para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Art. 8º Os Comitês de Bacia Hidrográfica deverão:

I - considerar, na proposição dos mecanismos de cobrança e aplicação dos recursos da cobrança, a criação de incentivos para a prática de reúso; e

II - integrar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, a prática de reúso com as ações de saneamento ambiental e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica.

Parágrafo único. Nos casos onde não houver Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, a responsabilidade caberá ao respectivo órgão gestor de recursos hídricos, em conformidade com o previsto na legislação pertinente.

Art. 9º A atividade de reúso de água deverá ser informada, quando requerida, ao órgão gestor de recursos hídricos, para fins de cadastro, devendo contemplar, no mínimo:

I - identificação do produtor, distribuidor ou usuário;

II - localização geográfica da origem e destinação da água de reúso;

III - especificação da finalidade da produção e do reúso de água; e

IV - vazão e volume diário de água de reúso produzida, distribuída ou utilizada.

Art. 10. Deverão ser incentivados e promovidos programas de capacitação, mobilização social e informação quanto à sustentabilidade do reúso, em especial os aspectos sanitários e ambientais.

Art. 11. O disposto nesta Resolução não exime o produtor, o distribuidor e o usuário da água de reúso direto não potável da respectiva licença ambiental, quando exigida, assim como do cumprimento das demais obrigações legais pertinentes.

Art. 12. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

MARINA SILVA
Presidente

JOÃO BOSCO SENRA
Secretário-Executivo

ANEXO B – PPT REUNIÃO COM NÚCLEOS PAULO FREIRE E CHICO MENDES

PLANILHA “PERGUNTAS TRANSVERSAIS” (PPT)

1. IDENTIFICAÇÃO

Tipo de atividade: reunião com núcleos	Data: 29/08/2006
Responsável pelo relato: Valéria	Início: 8:45
Moderador da atividade: Thais (tratamentos de esgoto)	Término: 11:30

2. PARTICIPANTES

Nome	Função no Grupo PSH	Nome	Função no Grupo PSH
1. JOSÉ PEDRO DE ASSIS	CHICO MENDES	16. LUIZ ESTEVAM FERREIRA	PAULO FREIRE
2. PEDRO DE A. RAMOS		17. ARLINDA GONÇALVES SILVA	PAULO FREIRE
3. MARIA DO LIVRAMENTO SILVA	CHICO MENDES	18. ALTINO PORFIRIO DE OLIVEIRA	PAULO FREIRE
4. LUCILENE DOS SANTOS ARAUJO	CHICO MENDES	19. JOSÉ TAVEIRA	PAULO FREIRE
5. VALDIR DONIZETE CUNHA	CHICO MENDES	20. MARTA PEREIRA DA SILVA	PAULO FREIRE
6. VERA LUCIA DE ASSIS	CHICO MENDES	21. ARLINDO TEODORO ALMEIDA	CHICO MENDES
7. RONALDO RAIMUNDO DA SILVA	CHICO MENDES	22. LUCY SOBRINHO MORAES	PAULO FREIRE
8. REGINALDO ANTONIO PAIXAO	CHICO MENDES	23. SEBASTIÃO FERREIRA SILVA	CHICO MENDES
9. DIRCEU MAXIMINO DE OLIVEIRA	CHICO MENDES	24. FABIO HENRIQUE DA SILVA COSTA	PAULO FREIRE
10. MOACIR DE ARAUJO	CHICO MENDES	25. JORGE TEIXEIRA	CHICO MENDES
11. REGINALDO CARVALHO	CHICO MENDES	26.	
12. REGINALDO CARVALHO	PAULO FREIRE	27.	
13. OROZENTINO A. DA SILVA	PAULO FREIRE	28.	
14. MOACIR MELO	CHICO MENDES	29.	
15. MARIA DE LOURDES FERREIRA	PAULO FREIRE	30.	

3. RELATO

Pauta inicial: pontos a serem discutidos e encaminhados	
1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.
Relato	
Thais: inicio a apresentação de alternativas para tratamento de esgoto explicando o fluxo da água dentro do lote. Explicou que foram identificadas 19 alternativas. Os sistemas com custo maior que R\$ 1.000,00 foram eliminados da apresentação. Continuou a apresentação expondo as seguintes alternativas para tratamento de águas negras: (1) vala de infiltração, custo entre 300 e 600 R\$; tem alguma duvida? Arlindo: eu morei em sp 20 anos e era assim, mas água corria num canal ao ar livre e cheirava mal; desse jeito aí não tem problema... Ronaldo: esse resto que sobra pra fazer limpeza pode ser com aquele caminhão? Thais: pode, mas pode ser aproveitado também pra compostagem. Arlinda: nós visitamos um local no sul que usava muito isso.	

Thais: (2) circulo de bananeiras, custo de 200 a 600R\$
 Fabio: a casa vai ficar longe?
 Thais: em todos eles a fossa tem ficar no mínimo 5metros distante da casa.
 Fabio: pode por peixe?
 Thais: não
 Thais: (3) banheiro seco, custo depende diretamente do preço dos materiais, que varia de região para região, fica aproximadamente entre 200 e 800 R\$.
 Fabio: esse não; a gente aqui tem cocofobia
 (4) sistema modular com separação de águas
 Fabio: em Itapeva tem um sistema com três caixas; não sei se está em funcionamento...
 Shimbo: o problema desse sistema é o custo; só as caixas ficam em R\$ 1.200,00
 Fabio: cada uma?
 Shimbo: não, as 3.
 Arlinda: dá pra lavar roupa com essa água?
 Shimbo: não.
 Thais essa água é só para infiltração no solo. É uma água que vai retornar mais limpa sem contaminar o solo e o lençol freático.
 Fabio: quanto tempo precisa deixar parado pra fazer a limpeza?
 Thais: 1 dia; 24h é o tempo que o coco fica na caixa séptica
 Arlindo: esse tubo para infiltração, qual a medida? ¾", ½"?
 Thais: 100mm, mas também pode ser de bambu.
 Arlinda: a gente já viu uns de bambu mas o pessoal diz que apodrece muito
 Tati: tratamento de esgoto é o custo dessa água (negra) mais essa (cinza). A gente não viu nenhuma dessa (cinza) ainda
 Thais: apresentou a caixa de gordura + filtro de areia que é complementar aos sistemas de vala de infiltração, modular e circulo de bananeiras.
 Ronaldo: pode usar essa água em hortaliça?
 Thais: a recomendação é pra usar em pomar; não deve usar em nada que tenha contato direto com o solo pra não absorver alguma poluição.
 Fabio: batata, berinjela, legume, nada disso pode?
 Thais: não
 Tiao: só uma coisa: a bananeira é mais barata que os outros?
 Thais: sim
 Arlindo: o importante aí não é o preço, é o mais melhor, pq por pouca diferença a gente faz um que é melhor.

4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Cartelas	
Papel Kraft para colagem das cartelas	Caderno para anotação do relato e ppt
Mapa do assentamento com divisão de lotes e núcleos	
Pincel atômico	Planilha de eventos: \\Habisw2k\usuarios\Modelos de planilhas\TABELA DE EVENTOS
Fita crepe	
Fotos e desenhos dos sistemas de esgotos	PPT: \\Habisw2k\usuarios\Modelos de planilhas\PPT
Câmera fotográfica	
filmadora	

5. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

O grupo que optou pelas técnicas alternativas está bastante unido e consciente do trabalho diferenciado que terá em relação a construção convencional.
 A organização e o grau de esclarecimento dos assentados facilitaram bastante a moderação da reunião; esperava-se que a reunião fosse muito mais polêmica e portanto demorada.

ANEXO C- PPT REUNIÃO COM NÚCLEOS DANDARA E ZUMBI DOS PALMARES

PLANILHA “PERGUNTAS TRANSVERSAIS” (PPT)

1. IDENTIFICAÇÃO

Tipo de atividade: SEPÊ TIARAJU - REUNIÃO OS NÚCLEOS ZUMBI E DANDARA	Data: 29/08/2006
Responsável pelo relato: Thaís / Tatiana	Início: 14:25
Moderador da atividade: NO TEXTO	Término: 16:55

2. PARTICIPANTES

Nome	Função no Grupo	Nome	Função no Grupo
1. ROSEMEIRE GALLINARI DA SILVA	DANDARA	2. NEIDE AP. F. MIGLIORINI	DANDARA
3. MARIA MADALENA C. BONIFÁCIO	DANDARA	4. ÁUREA CORREA DA SILVA	
5. CARLOS ROBERTO DO CHA		6. JOSÉ BENEDITO FERREIRA	ZUMBI
7. MOACIR LEITE		8. IVO CONTE	
9. MARIA JESUS DA SILVA		10. PEDRO FERREIRA DE SOUZA	
11. GILDÁRIO RODRIGUES		12. WALDEMAR BATISTA DA SILVA	
13. MANUEL NUNES DOS SANTOS		14. LUIS DE CORREIA FILHO	
15. EDÍLSON MEDEIROS PEREIRA	DANDARA	16. AGNALDO VICENTE DE LIMA	DANDARA
17. UMBELINO ZECA DO VALE		18. JOSÉ LUIS DOS SANTOS	
19. PAULO		20. JOSÉ BISPO DOS SANTOS	DANDARA
21. JOÃO RIBEIRO DO NETO		22. JEIVAM	
23. JOELMA ZOCIO DA SILVA		24. MARINEIDE R. DE AGUIAR	
25. ANTONIO OLIVEIRA DA SILVA		26. LUDINALVA RIBEIRO DE AGUIAR	
27. ELIAS SOUZA DE QUEIRÓS	DANDARA	28. SIDNEI PEREIRA DOS SANTOS	DANDARA
29. MÔNICA P. FAIRA (?)		30. GEOVANI O. SANTOS	
31. VERÍSSIMO GOMES	ZUMBI	32. LEONARDO	HABIS
33. TATIANA	HABIS	34. THAÍS	HABIS
35. THAÍSA	HABIS		

3. RELATO

Pauta inicial: pontos a serem discutidos e encaminhados	
1. Alternativas para tratamento de esgoto	3.
2.	4.
Relato	
<p>1. Alternativas de tratamento de esgoto: Thaís: 19 alternativas de tratamento de esgoto. O que ultrapassou o valor de R\$1000,00 foi excluído. Desenha um esquema do ciclo da água na casa: água da rua → caixa d'água → pia, tanque, chuveiro, lavatório, vaso sanitário. Depois da água utilizada, vira esgoto. Vaso sanitário = urina + fezes. Restante = sabão + gordura. Tratamento de esgoto dividido em 2: águas cinzas e águas negras. 1 alternativa: fossa séptica + vala de infiltração Pessoa: já fabriquei ela, é fechada, tudo desce e sai a água, já ouvi falar que é caixa sifonada, vocês chama de séptica. Pessoa: que distância vai? Thaís: depende do número de pessoas, 3 ramais de 16 metros. Pessoa: é pouco para pomar Geovane: quantos metros entre um canal e outro? Thaís: Varia de 1,5 a 2m no mínimo. Pessoa: Não pode ficar mais longe? Thaís: pode Pessoa: o resíduo é tirado depois?</p>	

Thaís: é uma limpeza anual e depois pode ser colocado como adubo
 2 alternativa: fossa séptica + círculo de bananeiras
 Thaís: ocupa 15 metros
 Pessoa: ah então dá pra trabalhar
 Geovane: já foi discutido esse aqui? Que gera gás
 Thaís: não, o que gera gás é o biodigestor. Círculo de bananeiras → lago cercado por bananeiras após a fossa.
 Pessoa: esse da bananeira fica mais legal, mais bonito
 Thaís: Banheiro Seco.
 Pessoa: Já ouvri
 Pessoa: eu também, tem uma manivela né?
 Pessoa: já ouvi, mas não sei como é.
 Thaís: tem duas caixas. Sua descarga é com pó de serra, folhagem e depois inicia processo de compostagem.
 Muda de caixa a cada 6 meses
 Pessoa: dá muito trabalho.
 Pessoa: também caso que é menor dos sistemas.
 Pessoa: fica mais caro também.
 Pessoa: prefiro a bananeira.
 Pessoa: eu acho mais difícil.
 Pessoa: eu já vi e não gasta muito.
 Pessoa: eu fui esses dias no Paraná e lá também tem banheiro seco.
 Pessoa: não tem cheiro?
 Thaís: não tem. Universidade do Rio Grande do Sul: decanto-digestor. Alguma dúvida?
 Geovane: a minha casa vai ser da bananeira. Mais fácil e mais simplificado e vou ter bastante banana.
 Pessoa: bananeira
 Pessoa: bananeira
 Thaís: águas do chuveiro, pia tanque. Caixa de gordura é obrigatória
 Pessoa: Pode usar na horta?
 Thaís: as águas do tratamento de esgoto só podem ser utilizadas para pomares. Todo sistema precisa de manutenção que pode não ser feito corretamente e contaminar as verduras.
 Pessoa: as árvores grandes fica só na raiz.
 Pessoa: e a caixa de gordura tem que limpar?
 Thaís: também.
 Elias: esse sistema da bananeira... eu não quero ter uma bananeira perto da minha casa, se for mais longe pode ser. Já visitei o banheiro seco e gostei.
 Pessoa: tem como ser igual na cidade? Que não trata aqui, trata longe?
 Thaís: responde e explica.
 Leo: vocês conseguem decidir aqui? Ou vão levar para outro dia?
 Geovane: precisa ser amanhã?
 Leo: depende do tamanho do tratamento, mas não interfere porque podemos usar mínimo de 20 metros.

4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Cartelas	
Papel Kraft para colagem das cartelas	Caderno para anotação do relato e ppt
Mapa do assentamento com divisão de lotes e núcleos	
Pincel atômico	Planilha de eventos: \\Habisw2k\usuarios\Modelos de planilhas\TABELA DE EVENTOS
Fita crepe	
Fotos e desenhos dos sistemas de esgotos	PPT: \\Habisw2k\usuarios\Modelos de planilhas\PPT
Câmera fotográfica e filmadora	

5. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Análise

Houve participação satisfatória das famílias, porém muitos ausentes, principalmente do núcleo Zumbi. Não houve dificuldade para compreensão dos sistemas de tratamento de esgoto, sendo mencionado a possibilidade de se optar por um sistema igual ao das cidades (centralizador).

Encaminhamentos

- Visita de locação das casas dia 30/08/06 sendo as 14:00 h no Dandara e 16:00 no Zumbi
- Coordenadores passarem para ausentes do seu núcleo as decisões tomadas.

ANEXO D- TERMO DE COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA DO ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ-TIARAJÚ

TERMO DE COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA

COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA que fazem entre si o **MINISTÉRIO PÚBLICO**, pelos Promotores de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários que este subscrevem, o **INCRA — INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA**, pelo Superintendente Regional de São Paulo que este subscreve, e os **BENEFICIÁRIOS-CONCESSIONÁRIOS (ASSENTADOS)**, abaixo nominados e qualificados no ANEXO I deste termo, que este também subscrevem, nos seguintes termos:

Considerando que o acesso à terra é direito fundamental, de cunho universal, garantido a todos os brasileiros pelo nosso ordenamento jurídico (Constituição da República, art. 5º, *caput*);

Considerando que compete ao Poder Público implementar a Política de Reforma Agrária, com o objetivo de promover a mudança da estrutura agrária e a introdução de padrões de produção agrícola ambiental e socialmente sustentáveis (Constituição da República, art. 184, c.c. os arts. 186, incs. I a IV, 170, *caput*, e incs. III, VI e VII; 3º, incs. I a IV);

Considerando que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (Constituição da República, art. 225, *caput*);

Considerando que ao Poder Público e à coletividade impõe-se o dever de defender o meio ambiente e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Constituição da República, art. 225, *caput*);

Considerando que ao Poder Público e à coletividade incumbe a definição de espaços territoriais e de seus componentes a serem especialmente protegidos, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (Constituição da República, art. 225, § 1º, inc. III);

Considerando que o INCRA adquiriu a antiga Fazenda Santa Clara, situada no município de Serra Azul, comarca de Cravinhos, objetivando a sua inclusão no Programa de Reforma Agrária;

Considerando que o referido imóvel rural situa-se em área de afloramento e recarga do Aquífero Guarani, um dos maiores reservatórios de água subterrânea do planeta;

Considerando que o padrão de produção agrícola tradicionalmente observado na região de Ribeirão Preto é baseado na monocultura e no uso intensivo da agroquímica e da motomecanização;

Considerando que esse padrão de produção agrícola é incompatível com a utilização adequada dos recursos naturais e com proteção e preservação do meio ambiente, mormente em áreas de afloramento e recarga de aquíferos;

Considerando que esse padrão de produção agrícola não assegura existência digna, conforme os ditames da justiça social, a todos que têm direito de acesso à terra e não garante o necessário bem-estar àqueles que nela trabalham;

Considerando que o INCRA promoverá a concessão de uso coletivo do referido imóvel rural aos beneficiários nomeados no Anexo I e que estes têm o compromisso de se organizarem, como agricultores familiares, por meio da AGROSEPÉ – Associação Comunitária do Assentamento PDS Sepé Tiaraju;

Considerando a disposição do INCRA e dos beneficiários-concessionários em implementar, no referido imóvel rural, o projeto de Assentamento Sepé Tiaraju, observando padrões democráticos e sustentáveis de: (i) organização da propriedade; (ii) organização, convivência e desenvolvimento comunitário; (iii) produção agrícola; (iv) proteção e conservação ambiental (Projeto de Desenvolvimento Sustentável — PDS);

Considerando a necessidade de tratamento conjunto dos fatores econômico, sociocultural e ambiental e a abordagem holística do Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Assentamento Sepé Tiaraju;

Os compromissários assumem, de acordo com as atribuições abaixo definidas, os seguintes compromissos:

I— DA FORMA DE ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL DO ASSENTAMENTO E DA TITULAÇÃO DA TERRA

1) Comprometem-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, e os assentados-beneficiários a promoverem a organização territorial do assentamento da seguinte maneira:

a) os beneficiários-concessionários integrarão por afinidade 4 (quatro) núcleos sociais de famílias, nomeados como Núcleo Zumbi dos Palmares (21 famílias), Núcleo Chico Mendes (20 famílias), Núcleo Dandara (19 famílias) e Núcleo Paulo Freire (20 famílias);

b) nos núcleos, cada família ocupará área de, no mínimo, 3,0 hectares e, no máximo, de 3,9 hectares, para estabelecimento da moradia e produção individual;

c) em cada núcleo, haverá uma área comum de, no mínimo, 10.000 m² (1 hectare) para atividades sociais, culturais e de lazer;

d) em cada núcleo, haverá a destinação de, no mínimo, 60 hectares para a produção coletiva (associativa e/ou cooperativa).

2) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a respeitar a organização social do Assentamento, de acordo com as normas estabelecidas no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS).

3) Os beneficiários-concessionários não poderão emprestar, ceder ou transferir o uso do imóvel sem prévia e expressa anuência do INCRA.

4) É vedado aos beneficiários-concessionários arrendar o imóvel, bem como dar-lhe destinação diversa daquela estipulada neste compromisso, observado, neste item, o disposto no Estatuto da Terra.

II— DA FORMA DE ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

5) Comprometem-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, e os beneficiários-concessionários, estes individual e coletivamente, por meio da associação e/ou cooperativa que integrarem, a organizar a produção da seguinte forma:

5.1) As áreas de produção coletiva (associativa e/ou cooperativa) dos Núcleos Zumbi dos Palmares, Chico Mendes, Dandara e Paulo Freire serão compostas por Sistemas Agroflorestais (SAFs), Sistemas Silvopastoris e outros Sistemas Agroecológicos;

5.1.1) Os beneficiários-concessionários, organizados em comunidade, e o INCRA, objetivando a garantia de recarga do Aquífero Guarani, destinarão 35% da área total do imóvel (280 hectares), ou seja, 15% a mais do mínimo legal, excluídas as Áreas de Preservação Permanente, para a recomposição e manutenção de cobertura florestal, a ser averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel, no Registro de Imóveis competente, como Reserva Legal, permitindo-se o manejo florestal sustentável, de acordo com critérios técnicos e científicos aprovados pelo órgão ambiental estadual competente, nos termos do art. 16, § 2º, do Código Florestal.

5.1.2) Até a formação completa dos sistemas agroflorestais e da recomposição florestal da área de Reserva Legal, será permitido o cultivo com culturas anuais (feijão, milho, mandioca e outras), nas entrelinhas.

5.1.3) Os plantios observarão as normas técnicas e legais de conservação do solo.

5.2) No manejo das culturas agrícolas e das atividades pecuárias desenvolvidas na área do Assentamento Sepé Tiaraju, os beneficiários-concessionários e o INCRA comprometem-se a adotar técnicas ambientalmente adequadas, de acordo com processo de transição agroecológica a ser determinado no Plano de Desenvolvimento do Assentamento (PDA), priorizando a diversificação produtiva como forma de garantir a segurança alimentar das famílias assentadas e dos demais destinatários da produção.

6) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a garantir apoio técnico e fazer gestões junto aos órgãos competentes para o aporte orçamentário aos beneficiários-concessionários, objetivando a viabilização da produção coletiva e familiar e a recuperação ambiental do Assentamento Sepé Tiaraju, na forma prevista nas cláusulas anteriores, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

III— DA INFRA-ESTRUTURA E SANEAMENTO BÁSICO

7) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a eletrificação do Assentamento Sepé Tiaraju, até 31 de dezembro de 2007, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

8) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a edificação das moradias dos beneficiários-concessionários, até 31 de dezembro de 2007, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

9) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a edificação dos galpões e prédios necessários às atividades comuns do Assentamento Sepé Tiaraju.

10) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a instalação do Sistema de Abastecimento de Água Potável à população do Assentamento Sepé Tiaraju, de acordo com as diretrizes e outorga do DAEE – Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica, até 31 de dezembro de 2008, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

11) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a instalação de sistema ambientalmente adequado de coleta e tratamento de esgoto doméstico na área do Assentamento Sepé Tiaraju, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela CETESB, até 31 de dezembro de 2008, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

12) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto à concessionária de serviços telefônicos para implantar rede de telefones públicos na área do Assentamento Sepé Tiaraju.

IV— DA PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

13) Comprometem-se os beneficiários-concessionários a promoverem a recomposição arbórea das Áreas de Preservação Permanente do córrego Serra Azul, que margeia a área do Assentamento Sepé Tiaraju, a partir do leito maior sazonal, numa faixa de 30 metros, e das três nascentes ali existentes, num raio de 50 metros, com espécies nativas regionais, até 31 de dezembro de 2009, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

14) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a promover a averbação da Reserva Legal, de que trata a cláusula 5.1.1, no prazo de 90 dias, contado da aprovação do licenciamento ambiental do Assentamento Sepé Tiaraju, pelo órgão estadual competente, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

15) Comprometem-se os beneficiários-concessionários a promoverem a recomposição arbórea da área de Reserva Legal de que trata a cláusula 5.1.1, no prazo de 30 (trinta) anos, contado da data da assinatura deste termo, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

16) Comprometem-se os beneficiários-concessionários, na produção coletiva e na familiar, a utilizar controle biológico de pragas e doenças, sob pena do pagamento de multa no valor de 10 (dez) salários-mínimos por cada infração constatada, ressalvada, durante o processo de transição para a produção agroecológica, a possibilidade do emprego de outros métodos de controle previstos na normativa estabelecida pela Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Agricultura Orgânica do Ministério da Agricultura.

17) Comprometem-se os beneficiários-concessionários a observar, nas áreas de produção coletiva e nas de produção familiar, as normas técnicas e legais de conservação do solo, sob pena de pagamento da multa de 10 (dez) salários-mínimos por infração constatada e de reparação do dano, sem prejuízo de intervenção judicial no imóvel, para permitir, em caso de omissão, a execução específica por interventor nomeado.

V— DAS ATIVIDADES SOCIOCULTURAIS

18) Comprometem-se os beneficiários-concessionários, individual e coletivamente, por meio da associação e/ou cooperativa que integrarem, a implantar, no prazo de 1 (um) ano, contado da assinatura deste termo, em área comum do Assentamento Sepé Tiaraju, Espaço Educativo dirigido para o acompanhamento pedagógico e para o desenvolvimento integral (físico, psíquico, moral e social) das crianças e adolescentes em idade escolar, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

19) Comprometem-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, e os beneficiários-concessionários, individual e coletivamente, por meio de associação e/ou cooperativa que integrarem, a promover no Assentamento Sepé Tiaraju, no prazo de 1 (um) ano, contado da assinatura deste termo, o programa de Educação de Jovens e Adultos — EJA, dirigido para a erradicação do analfabetismo no campo, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

20) Comprometem-se os beneficiários, individual e coletivamente, através da associação e/ou cooperativa que integrarem, a implantar, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, contado da assinatura deste termo, programa cultural dirigido à formação dos assentados para o trabalho coletivo, baseado na solidariedade e cooperação, para a produção ambientalmente adequada e para o resgate da cultura camponesa em bases humanistas e fraternas, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

VI— DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

21) Motivos de caráter econômico-financeiro não poderão ser opostos para eximir OS COMPROMISSÁRIOS do avançado no presente COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA;

22) O descumprimento dos compromissos ora ajustados implicará na adoção de medidas judiciais cabíveis por parte do MINISTÉRIO PÚBLICO, ficando-lhe facultado a execução judicial do presente COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA, sem prejuízo de outras ações cabíveis.

O presente COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA, fundado no art. 5º, parágrafo 6º, da Lei nº 7347/85, impresso em 4 (quatro laudas), lido e assinado pelas partes e pelas testemunhas abaixo nomeadas, em três vias, será, posteriormente, submetido à homologação do Conselho Superior do Ministério Público.

Ribeirão Preto, 9 de fevereiro de 2007.

MARCELO PEDROSO GOULART

Promotor de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários com atuação na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

DANIEL JOSÉ DE ANGELIS

Promotor de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários com atuação na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

WANDERLEY BAPTISTA DA TRINDADE JÚNIOR

Promotor de Justiça da Comarca de Cravinhos

RAIMUNDO PIRES SILVA

**Superintendente Regional do INCRA no Estado de São Paulo
e assinaturas dos assentados-beneficiários**