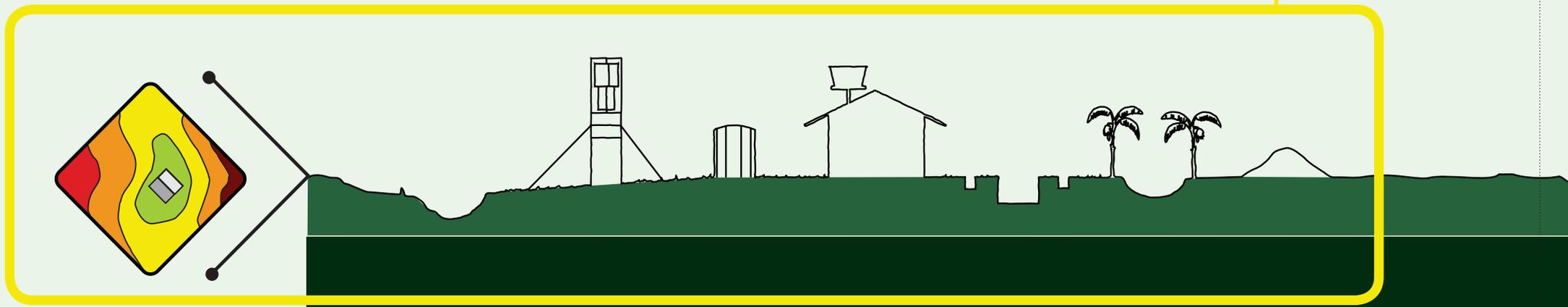


Fundação Nacional de Saúde

Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e  
Permacultura em Assentamentos Rurais:

algumas Práticas e Vivências ○





Fundação Nacional de Saúde

**Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais**

Algumas práticas e vivências

Brasília - 2014

©2013 Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde.

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é da área técnica.

A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <http://www.saude.gov.br/bvs>.

Tiragem: 2ª edição – 2014 – 3.000 exemplares

**Elaboração, distribuição e informações:**

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Fundação Nacional de Saúde

Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp)

Coordenação-Geral de Cooperação Técnica em Saneamento (Cgcot)

Coordenação de Desenvolvimento Tecnológico em Engenharia Sanitária (Codet)

SAUS, Quadra 4, Bloco N, 6º andar, Ala Sul

CEP: 70070-040, Brasília-DF

Tel.: (61) 3314-6278

**Homepage:** <http://www.funasa.gov.br>

**Organizador:**

Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Rosana Rita Folz

Ioshiaqui Shimbo

Esta publicação é um dos produtos da pesquisa desenvolvido com recursos do Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento da **Funasa**.

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

**Ficha Catalográfica**

---

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde.

Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais: algumas práticas e vivências / Fundação Nacional de Saúde. – Brasília :

**Funasa**, 2013.

80 p.

Bibliografia

ISBN: 978-85-98156-77-4

1. Saneamento Ambiental. 2. Assentamentos rurais. 3. Saúde e meio ambiente. I. Título. II. Série.

---

CDU 628

## Sumário

Contexto do projeto: publicação a partir de prática .....	5
Habitação e saneamento em Assentamentos Rurais – o papel e as contribuições da Universidade.....	6
Processos participativos em ambiente construído e o papel da Assessoria Técnica Política .....	8
Projeto SAMSPAR – Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais: contribuições e desafios para ações em assentamentos rurais .....	11
Saneamento Ambiental .....	12
Sustentabilidade.....	13
Permacultura.....	14
Objetivo geral e metas do SAMSPAR.....	17
Zoneamento Geoambiental – onde plantar, morar e preservar? .....	19
O que é zoneamento geoambiental? .....	21
Como o zoneamento geoambiental pode ajudar as famílias assentadas?.....	21
Quais são as etapas gerais para realizar um zoneamento geoambiental mais participativo?.....	22
Exemplo.....	26
Tratamento de Esgoto .....	32
O processo de escolha das alternativas .....	34
Fossa séptica com círculo de bananeiras .....	34
Armazenamento de Água de Chuva .....	41
Modelos de cisternas .....	43

Cisterna de Ferro Cimento.....	44
Cisterna de Placas.....	44
Cisterna pré-fabricada em argamassa armada.....	45
Considerações sobre o sistema adotado no assentamento .....	50
Energia do Vento para Bombeamento de Água .....	51
O vento no local.....	53
O tipo de rotor .....	54
O sistema de transmissão .....	57
O bombeamento d'água.....	57
Compostagem de Resíduos .....	59
O processo de compostagem.....	61
Fases da compostagem.....	61
Produtos obtidos .....	61
Uso do composto .....	63
Fatores que influenciam no processo de compostagem.....	63
Definição das alternativas de compostagem no assentamento .....	64
Algumas reflexões.....	67
Depoimentos.....	68
Palavras Finais.....	71
Saiba Mais .....	75
Equipe Técnica .....	80

## Contexto do Projeto: publicação a partir de prática

**Bernardo Teixeira, Rosana Rita Folz e Ioshiaqui Shimbo**

A presente publicação é o resultado de um esforço conjunto, realizado por pesquisadores, estudantes e moradores de um assentamento rural, visando a produção coletiva e participativa de habitação e de estruturas de saneamento ambiental. Este esforço visou, por um lado, a melhoria da qualidade de vida da própria comunidade assentada e, por outro, a geração de conhecimento acessível à população em geral, com ênfase em segmentos cujos direitos têm sido historicamente negados. Simultaneamente, destina-se à formação de pessoas, tanto estudantes de graduação e pós-graduação, quanto profissionais já atuantes na área.

Não se pretende, a partir do conteúdo exposto ao longo da publicação, que esta sirva como um “manual”, no qual diferentes técnicas são elencadas e descritas. Até porque muitos aspectos referentes ao saneamento ambiental e à permacultura (sem falar nas várias dimensões da sustentabilidade) não foram aqui abordados. E os relatos apresentados a seguir não tiveram a pretensão de esgotar nenhum dos temas abordados.

Talvez a contribuição mais significativa que se espera trazer é apresentar uma visão um pouco diferenciada daquela que predomina nos meios técnicos para a solução de problemas relativos ao saneamento ambiental de áreas rurais. Não será encontrada, nas páginas que se seguem, nenhuma técnica inovadora ou muito menos “revolucionária”. De outro lado, o conceito da permacultura estará presente, mesmo que este termo apareça poucas vezes nos textos.

A inovação, de certa maneira, poderá ser encontrada na forma de abordar os problemas, indicando a possibilidade do emprego de técnicas que sejam “mais sustentáveis” (sejam elas milenares ou “de ponta”) e mostrando que o melhor resultado de uma técnica ocorre quando seu projeto, a sua implantação e a sua operação contam com a participação ativa da comunidade interessada.

## Habitação e saneamento em Assentamentos Rurais – o papel e as contribuições da Universidade

Grande parcela da população brasileira, tanto urbana quanto rural, vive em condições precárias de moradia e saneamento. A falta de saneamento é uma das principais causas de insalubridade e degradação ambiental, caracterizando-se, por exemplo, pela disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos, o que pode causar doenças e piorar os baixos níveis de qualidade de vida.

A realidade dos assentamentos rurais de reforma agrária não é diferente. Pelo contrário, é agravada por limitações das políticas públicas que atendem várias questões, tanto sociais como econômicas: habitação, educação, saúde, produção de alimentos, assessoria técnica e outras.

Para minimizar esta situação, a universidade pode contribuir na produção



**Universidade  
na produção de  
conhecimento acessível  
aos moradores dos  
assentamentos.**

de conhecimento que seja acessível a esta população tão carente de meios para a sua própria subsistência e que vive em condições mais desfavoráveis. Resgatar o conceito de “público” das universidades pode levar a ações que beneficiam a sociedade com os seus conhecimentos, fazendo com que o valor destes conhecimentos não seja mediado por simples relações de mercado.

Existe um princípio de indissociabilidade que deveria estar presente nesta relação entre universidade e assentamentos rurais: produção de conhecimento simultaneamente à ação na realidade social, em processos participativos e de formação. Ou seja, buscar a articulação entre o ensino, a pesquisa e a extensão, que pode ser viabilizada por uma assessoria técnica preparada para auxiliar e dar condições em tomadas de decisões participativas. Este princípio leva a uma estratégia de pesquisa consonante com os princípios de sustentabilidade e permacultura.



**Articulação entre o  
ensino, a pesquisa e a  
extensão.**

Buscando preencher lacunas de conhecimento e tecnologias acessíveis para comunidades de assentamentos rurais e falta de ações de políticas públicas que tratem desta carência de ações no meio rural, o HABIS, como Grupo de Pesquisa vinculado à Universidade, participou de dois projetos de produção coletiva de moradias em assentamentos rurais, um localizado em Itapeva e outro em Serra Azul, ambos municípios paulistas. Estas experiências revelaram grandes potencialidades, como também grandes desafios na atuação em assentamentos rurais.



**Experiências do Habis  
em projetos de produção  
coletiva de moradias em  
assentamentos rurais.**

### **HABIS e os assentamentos rurais: Pirituba II e Sepé Tiaraju**

Em 2002 o Habis inicia o Projeto Inovarural, no Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva/SP). Com os recursos para o financiamento habitacional oriundos de um convênio entre CAIXA/INCRA, foram construídas 42 unidades habitacionais, contando com a participação das famílias nas etapas de organização, projeto e construção. Além disso, durante o desenvolvimento do Projeto Inovarural, o HABIS implantou uma marcenaria no assentamento, em parceria com a INCOOP/UFSCar.

Nesta mesma linha de atuação, em 2006, o HABIS assume a coordenação de mais um projeto habitacional em assentamento rural, o Sepé Tiaraju (Serra Azul/SP), visando a construção de 77 unidades habitacionais, também com recursos do convênio CAIXA/INCRA, e com o envolvimento dos assentados na construção e gestão da obra. Neste assentamento também foi possível, com o financiamento da **Funasa**, investigar a implantação de algumas ações de saneamento ambiental, cujas experiências estão subsidiando esta publicação.

Estas duas experiências têm trazido para o HABIS a oportunidade de desenvolver várias pesquisas relacionadas não só ao tema da habitação social em assentamentos rurais e da habitação em seu sentido mais amplo (casa e entorno), mas também de outros temas, tais como sistemas construtivos e de saneamento ambiental mais sustentáveis, processos participativos, práticas de permacultura e empreendimentos solidários.

## Processos participativos em ambiente construído e o papel da Assessoria Técnica Política

As experiências do Grupo Habis indicaram a necessidade de compreender melhor a atuação e as contribuições da assessoria técnica política ao invés de assistência meramente técnica. Como existe uma dificuldade de acesso da população rural de baixa renda à assessoria técnica e de extensão rural, incluindo habitação e saneamento ambiental, também há pouco conhecimento sobre ações que abordem a participação nos processos decisórios como uma das dimensões da sustentabilidade (a dimensão **política**), que refletirá, conseqüentemente, nas demais dimensões. Por isso, há a necessidade de se analisar as estratégias, condições e obstáculos para implantar ações de produção habitacional e de saneamento ambiental em assentamentos rurais, como parte do papel da assessoria técnica.

Entende-se que a assessoria deve ser contínua e permanente e deve oferecer condições facilitadoras, além de examinar as dificuldades para que as pessoas coletivamente possam tomar decisões conjuntas nas diferentes etapas

do processo de produção da moradia simultaneamente às ações de saneamento ambiental, tanto na escolha do projeto, na gestão compartilhada entre as famílias, na execução das técnicas, no uso e manutenção dos ambientes construídos, como no aprendizado coletivo.

Preparar a comunidade para fazer parte de processos participativos é o primeiro passo no sentido de capacitar as pessoas ao exercício da cidadania para tomar decisões coletivas, garantindo que estas decisões sustentem ações contínuas de intervenção no seu meio. No processo participativo existe um aumento da troca entre as pessoas da comunidade, tanto na troca de técnicas e conhecimentos, como da capacidade de enfrentar dificuldades e conjuntamente resolvê-las. Em um meio de recursos escassos, onde é exigida a articulação de atores com tempos e dinâmicas diferentes, encontra-se a figura do assessor como mediador desta articulação.

Esta assessoria, além deste caráter político, pode trazer para os assentamentos o conhecimento científico de técnicas não convencionais que utilizam recursos acessíveis aos moradores, sejam eles financeiros, de materiais e de

peças, para serem aplicados na habitação, vista aqui como a relação da casa com seu entorno, onde insere-se o saneamento ambiental.

Existem dois aspectos de suma importância a serem atendidos pelo assessor na atuação em assentamentos rurais quando se trata de formatar ações dentro de um processo participativo.

De um lado, toda participação deve ser livre, espontânea e esclarecida. De outro, toda intervenção técnica proposta precisa estar adequada a realidade e a conjuntura local.

Percebeu-se que quando a adesão do indivíduo à ação proposta não é livre, espontânea, nem esclarecida, existem mais conflitos e mesmo ruptura do grupo no desenvolvimento das atividades. Por isto, é importante ter cuidado na abordagem da comunidade pelo assessor, bem como ter disposição em dar vários esclarecimentos sobre as ações para que os indivíduos possam aderir conscientemente e livremente no processo de participação dos projetos, tanto de produção da habitação, como de saneamento ambiental.

**Adesão livre, espontânea e esclarecida.**

**Assessor como mediador do conhecimento.**

Cada comunidade tem suas características socioeconômicas que precisam ser conhecidas e respeitadas pelo assessor. Seus limites e desafios precisam ser minimizados com as potencialidades encontradas dentro da própria comunidade. Recursos escassos, dinâmicas de produção agrícola, formação familiar, tempos e interesses distintos são alguns dos vários aspectos a serem considerados nas ações em assentamentos rurais.

A assessoria é entendida aqui como oferta de subsídios, por meio de um processo de acompanhamento da tomada de decisões no desenvolvimento de uma intervenção. Existe uma implicação dos assessores com todas as etapas de trabalho, incluindo a avaliação dos resultados que irão retroalimentar novas ações.

Em processos participativos, no atendimento da população, a relação é dialógica, buscando sempre um intercâmbio de saberes populares e acadêmicos. A pesquisa-ação participativa está no âmbito de mudança da realidade social do local, no acesso ao conhecimento e troca de experiências entre assessores e comunidade.

As atribuições do assessor, que além de educador pode ser um pesquisador, são de provocar, facilitar, mediar e sistematizar. Como provocador ele faz questionamentos, problematiza e desperta a reflexão da comunidade. Como facilitador ele oferece condições para a realização das ações. Como mediador ou moderador ele orienta o desenvolvimento das atividades. Por fim, como sistematizador, ele próprio precisa fazer uma avaliação e uma reflexão sobre a intervenção para subsidiar novas ações.

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 os processos participativos relacionados ao saneamento em assentamentos rurais.

Buscando minimizar os efeitos destas lacunas, esta publicação apresenta algumas práticas que podem ser desenvolvidas

**Adequação à realidade e à conjuntura local.**

**Relação dos saberes populares e acadêmicos.**

em assentamentos rurais, socializando os resultados do projeto SAMSPAR, que foi realizado no Assentamento Rural Sepé Tiaraju, Serra Azul (SP), buscando, com isto, dar subsídios para a atuação de novos grupos neste tipo de intervenção.



Figura 1 – Participação coletiva em suas diferentes etapas: esclarecimentos sobre alternativas, tomada de decisão, execução e aprendizagem.

## **Projeto SAMSPAR – Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais: contribuições e desafios para ações em assentamentos rurais**

o Projeto de Pesquisa “Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais – SAMSPAR” foi elaborado, no âmbito do Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – HABIS, por pesquisadores do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP, São Carlos) e do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (DeCiv/UFSCar, São Carlos), com a parceria de pesquisadores do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP, Rio Claro). Este Projeto recebeu o apoio financeiro da Fundação Nacional de Saúde, por intermédio do Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento – Edital de Convocação nº. 01/2007.

A equipe envolvida no SAMSPAR foi integrada por alunos de graduação e pós-graduação, pesquisadora de pós-doutorado, professores e profissionais ligados a diferentes instituições: UFSCar/São Carlos, USP/São Carlos, UNESP/Rio Claro, Universidade de Brasília (UnB), Centro Universitário

Central Paulista (UNICEP) e Universidade Autônoma de Madri (UAM). As áreas de formação original dos participantes eram: arquitetura, ecologia, engenharias (civil, ambiental e elétrica) e agrologia.

O objeto empírico do referido Projeto foi o Assentamento Rural Sepé Tiaraju, localizado no município de Serra Azul, norte do estado de São Paulo, compreendendo um total de 79 lotes organizados em quatro núcleos (Chico Mendes, Paulo Freire, Zumbi e Dandara).

Este assentamento apresentava uma demanda por tratamento de efluentes sanitários que deveria ser construído simultaneamente às casas, cujos moradores tinham interesse na busca de sistemas de menor impacto ambiental, além de existir uma motivação por parte de um grupo em desenvolver a agroecologia no assentamento. Como já existia uma linha de financiamento para a construção das casas com seus respectivos sistemas de tratamento de esgoto, buscou-se ampliar as áreas de intervenção, desenvolvendo junto com os moradores outras ações complementares de saneamento ambiental, com base nos princípios da permacultura e nas diversas dimensões de sustentabilidade.

### **Assentamento Sepé Tiaraju e o Programa de Desenvolvimento Sustentável - PDS**

O Programa de Desenvolvimento Sustentável (PDS), criado pelo INCRA em 1999, se propõe a ser um modelo alternativo para uso e ocupação do solo de forma sustentável, com base em uma gestão coletiva e cooperativista para evitar o parcelamento da terra com titulação individual.

A implementação do PDS na região de Ribeirão Preto passou a ser estratégica pela forte pressão do capital agroindustrial sobre as famílias já assentadas para que arrendem suas terras ou cultivem a cana-de-açúcar para fornecerem matérias-primas às usinas que produzem álcool e açúcar, fortalecendo a monocultura da região. Como os assentados encontram dificuldades para arcar com os custos da produção e garantir o consumo básico da família, além do alto preço dos insumos agrícolas para correção de terras não muito férteis, a oferta de arrendamento das usinas passa a ser atrativa.

O Assentamento Rural Sepé Tiaraju, na tentativa de ir na contramão desta tendência da região, criou juntamente com o INCRA, Ministério Público e MST uma proposta de assentamento modelo.

As famílias deste assentamento, estando inseridas no PDS, assinaram no dia 09 de fevereiro de 2007 o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC, juntamente com o Ministério Público, representado pelos Promotores de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários, e o INCRA – Instituto Nacional de Colonização. Este TAC é o instrumento que estabelece regras de proteção ambiental e de produção agroecológica no assentamento e de educação socioambiental da comunidade dos assentados da reforma agrária, aumentando as possibilidades de implementação de tecnologias mais sustentáveis para habitação e infraestruturas de saneamento ambiental.

### **Saneamento Ambiental**

A ausência ou a deficiência de sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de gestão de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais vem causando sérios problemas ambientais e sociais que afetam principalmente pessoas de áreas rurais, pequenas cidades e periferia dos grandes centros urbanos.

Segundo o Censo Demográfico de 2010, dos mais de oito milhões de domicílios particulares permanentes

no meio rural, 15% não possuíam banheiro ou sanitário, 54% dispunham somente de fossa rudimentar e ainda 6% lançavam seus dejetos em vala aberta e 3% diretamente em corpos d'água (rio, lago ou mar). Os resíduos sólidos não coletados (72% do total) eram queimados em 58% das propriedades, enterrados em 4% dos domicílios e em 9% deles simplesmente jogados em terreno baldio ou logradouro. O abastecimento de água vinha em sua maioria (54%) de poço ou nascente da propriedade ou fora dela e apenas 27% eram atendidos pela rede geral.

No caso desta população rural, um dos desafios é como atender uma demanda que ocupa de forma espalhada (“pulverizada”) diversas áreas do território nacional. Esta especificidade reforça a necessidade de políticas públicas que apoiem investimentos regionais e ações locais de saneamento ambiental, com programas flexíveis focados no atendimento de comunidades com características específicas, incluindo os aspectos tecnológicos.

### Saneamento ambiental

O seguinte conjunto de ações, obras e serviços compõe o saneamento ambiental:

- Sistema de abastecimento de água;
- Cuidado com a destinação de resíduos;
- Esgotamento sanitário;
- Melhorias sanitárias domiciliares;
- Obras de drenagem urbana;
- Controle de vetores, roedores e focos de doenças transmissíveis;
- Melhoria das condições de habitação;
- Educação sanitária e ambiental.

### Sustentabilidade

Inicialmente, o conceito de sustentabilidade esteve diretamente relacionado com as questões ecológicas ou ambientais (em um sentido mais estrito). Com o passar do tempo e com o amadurecimento do debate, foram se ampliando os princípios e as estratégias sobre a sustentabilidade que contemplam diferentes escalas temporais e espaciais e que integram diversas dimensões: ambiental (integridade ecológica); social (equidade de riquezas e

de oportunidades); econômica (acesso e distribuição de renda e redução dos impactos socioeconômicos); política (participação nas tomadas de decisão); e cultural (promoção da diversidade, da identidade cultural e da memória das comunidades).

Neste contexto, o saneamento ambiental também deve ser tratado, conforme a primeira dimensão citada, como um saneamento “ecológico”, no qual se buscam, por exemplo, as soluções que favoreçam os ciclos fechados (tanto para a água como para outros materiais, como nutrientes e matérias-primas) ou a conservação e a recuperação de energia. O aproveitamento da água de chuva, da energia eólica, dos resíduos compostáveis, bem como outras práticas de reuso e reciclagem, são ações que se incluem entre tais soluções.

Porém, as demais dimensões também precisam ser contempladas, e as soluções de saneamento devem ser também acessíveis a todos e todas de forma equitativa (dimensão social) e a custos aceitáveis e bem distribuídos (econômica). A dimensão política se insere na medida em que ocorre a participação das pessoas na tomada de decisão, gestão e controle coletivo dos

processos de produção das soluções, por meio da compreensão da realidade, do acesso às informações e da análise das diferentes alternativas. E, por fim, a dimensão cultural aparece quando se respeita o contexto local, as práticas, história e valores, enfim, o “modo de ser” da comunidade.

É importante observar que o conceito de sustentabilidade aqui considerado não se refere a uma situação final, estática, mas sim a uma tendência ou a uma comparação. Portanto, empregam-se as expressões “favorável” ou “desfavorável” à sustentabilidade, ou ainda “mais” ou “menos” sustentável, para caracterizar esta noção de aproximação da situação desejada.

## Permacultura

A permacultura trata do uso da terra, integrando a edificação, o microclima, as plantas, os animais e a água na paisagem. O principal foco da permacultura é o projeto de paisagens ecológicas que produzam alimento, tratando também a autossuficiência energética das edificações, tratamento de águas residuárias, reaproveitamento e reciclagem de resíduos e o bom uso da terra.

O projeto destas paisagens está baseado em um planejamento que define cinco zonas em função das necessidades de deslocamentos entre edificação e os elementos a serem implantados na área, como: horta, pomar, local para os animais, agrofloresta e reserva biológica (em uma sequência de afastamento crescente em relação à moradia). Para complementar esta distribuição, emprega-se o zoneamento geoambiental, que é o estudo que possibilita a compreensão dos aspectos do meio físico (geológicos, climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos e ecológicos) do local, a fim de subsidiar o planejamento adequado e participativo do uso e ocupação do solo, definindo as potencialidades e limitações naturais, para o aumento da sustentabilidade.

Atualmente a permacultura está sendo tratada como um método para desenhar as relações de integração do ser humano com o meio ambiente, abordando aspectos básicos como habitação, alimentação, transporte, saúde, bem-estar, educação, energia e cultura, de modo que tudo e todos sejam pensados como se fossem parte de um único organismo vivo.

A partir de princípios éticos (cuidado com a terra, cuidado com as pessoas e partilha justa) foram desenvolvidos doze princípios da permacultura, os quais o Projeto SAMSPAR procurou atender.

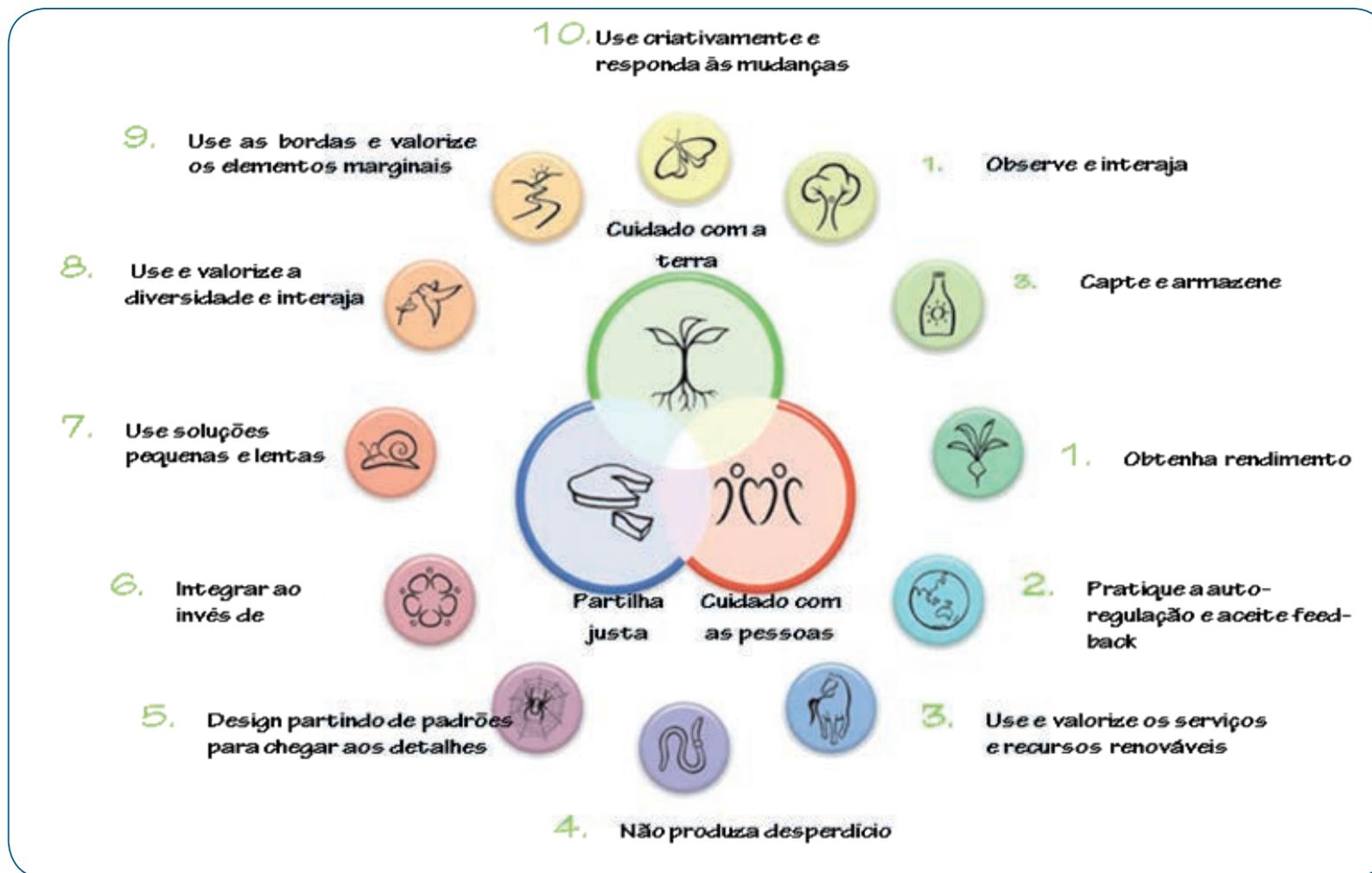


Figura 2 – Fundamentos da Permacultura.

Fonte: Adaptado de HOLMGREN, 2007.

## Objetivo geral e metas do SAMSPAR

O objetivo geral do Projeto SAMSPAR foi estudar algumas alternativas de infraestruturas de saneamento ambiental em assentamento rurais, capacitando os agentes envolvidos na busca de soluções mais sustentáveis, utilizando técnicas e conceitos da permacultura nos sistemas de saneamento e uso e ocupação adequados dos lotes, priorizando recursos locais e renováveis e a participação das famílias no processo de decisão, tendo em vista:

- a) Produção de conhecimento de técnicas de saneamento ambiental com base na permacultura e a partir do zoneamento geoambiental, analisar as vulnerabilidades do meio físico (pesquisa) simultaneamente à ação na realidade social (extensão);
- b) Formação (ensino) de diferentes pessoas (moradores do assentamento, profissionais, estudantes de vários cursos de graduação e pós-graduação e outros agentes sociais);
- c) Participação organizada dos moradores nos processos de tomada de decisão, nas várias etapas do processo de produção das infraestruturas de saneamento ambiental.

Para atingir o objetivo da pesquisa foram estabelecidas as seguintes metas:

**Meta 1 – Zoneamento Geoambiental:** elaborar o zoneamento geoambiental como subsídio ao planejamento adequado e participativo do saneamento ambiental e uso e ocupação do assentamento rural, com fins de definir as vulnerabilidades do meio físico, principalmente para implantação de obras de saneamento, visando a conservação ambiental e qualidade de vida das pessoas ali assentadas.

**Meta 2 – Tratamento de Esgoto:** estudar e apoiar a implantação de sistemas locais de tratamento de efluentes sanitários residenciais mais sustentáveis, levando em conta a participação das pessoas no processo de escolha e construção do sistema; a disponibilidade de recursos financeiros existentes; os impactos ambientais decorrentes de cada solução.

**Meta 3 – Energia Eólica:** analisar a viabilidade de uso de energia eólica para o bombeamento de água para consumo de animais e na irrigação das plantações.

**Meta 4 – Águas Pluviais:** capacitar as famílias no manejo mais sustentável de águas pluviais rurais para consumo

não potável e na produção de reservatórios para o armazenamento destas águas pluviais.

**Meta 5 – Resíduos Sólidos Recicláveis Secos:** capacitar as famílias para separação, coleta, destinação de resíduos sólidos recicláveis secos, para seu reaproveitamento.

**Meta 6 – Resíduos Orgânicos Compostáveis:** estudar alternativas, apoiar a implantação e capacitar pessoas para o aproveitamento dos resíduos orgânicos compostáveis, para serem utilizados na produção de alimentos no lote.

**Meta 7 – Material de Divulgação:** elaborar uma publicação ilustrada com as experiências do Projeto, enfatizando o processo e organização coletiva necessária para a implantação de cada meta e mostrando a adequação do conhecimento técnico na realidade dos assentamentos rurais.

Nesta publicação estão registradas as experiências desenvolvidas no contexto de cada uma das metas, discorrendo sobre as possibilidades e os desafios da implantação de ações de saneamento ambiental mais sustentáveis em assentamentos rurais. Como se pode observar, nem todos os aspectos do saneamento ambiental ou da permacultura foram abordados no trabalho desenvolvido, o que se reflete no conteúdo da

publicação. Espera-se, entretanto, que os princípios considerados e as soluções abordadas sirvam de orientação para que outras experiências, em contextos semelhantes ou diferenciados, possam ser implementadas.

Zoneamento  
Geoambiental



Energia dos Ventos

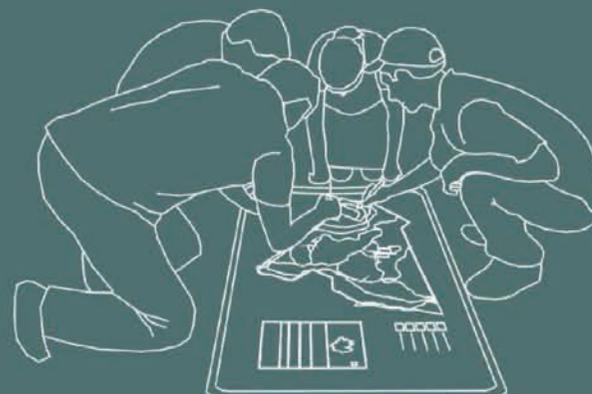
Armazenamento  
de Água de Chuva

Habituação

Tratamento  
de Esgoto

Resíduos Sólidos

## Zoneamento geoambiental



## **Zoneamento Geoambiental – onde plantar, morar e preservar?**

**Julia Zanin Shimbo, Jairo Roberto Jiménez-Rueda e Yuri Arten Forte**

Há várias maneiras de se conhecer melhor o espaço em que se vive. Neste capítulo será apresentada a ferramenta que caracteriza o assentamento com informações e orientações dos lugares mais adequados ou restritos para plantar, construir casas e outras infraestruturas, conservar as águas, preservar a natureza e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da comunidade.

O parcelamento da terra, com a finalidade de melhor usufruir e manter sua capacidade natural de sustentabilidade, requer um conhecimento mais específico da evolução e origem deste solo para entender seu estágio de desenvolvimento. Isto permite planejar as formas de parcelamento mais favoráveis para uma ocupação associativa, como no caso dos assentamentos de trabalhadores e camponeses que requerem, em muitos casos, orientação ou readequação de suas atividades aos novos ambientes de produção, vivência e socialização.

Desse modo, técnicas de caracterização do meio biofísico podem ser aplicadas para orientar as possibilidades aos camponeses recém-assentados ou aqueles assentados em áreas dotadas com boa capacidade produtiva, mas que foram mal exploradas antigamente. Essas técnicas podem auxiliar os camponeses a terem condições mais adequadas de produção e de cultivo coletivo, mediante prévios treinamentos de adaptação e conhecimento dos recursos naturais e das potencialidades das novas áreas do local em que vivem. Tais técnicas promovem a manutenção da sustentabilidade natural e, no caso de áreas já em uso, a orientação de melhores técnicas de manejo e produção das culturas, como também da sua comercialização e mercado.

Dentre essas ferramentas que auxiliam os processos participativos para o parcelamento e planejamento do uso da terra em assentamentos, o zoneamento geoambiental é uma delas.

## **O que é zoneamento geoambiental?**

É uma ferramenta para subsidiar o planejamento do uso da terra. Consiste na delimitação de zonas e subzonas geoambientais e suas respectivas potencialidades e restrições de uso da terra, de acordo com a integração das características ambientais, principalmente do meio físico, como solo, relevo, rede hidrográfica (córregos e rios atuais e antigos), geologia, entre outros, e aspectos biológicos e socioeconômicos.

Desta maneira, este zoneamento baseia-se em uma análise multi e interdisciplinar, detalhada e integrada da dinâmica da paisagem, onde o assentamento se insere. É uma compartimentação do meio físico em zonas e subzonas geoambientais, definidas como áreas com propriedades homogêneas estabelecidas em função das características e compreensão da dinâmica da paisagem.

## **Como o zoneamento geoambiental pode ajudar as famílias assentadas?**

O zoneamento geoambiental e seus mapas temáticos ajudam as famílias e os técnicos a planejarem o uso da terra nos seus lotes e no assentamento como um todo, visando a conservação dos recursos naturais, a produtividade e a qualidade de vida das famílias no assentamento. Ainda são poucos os diagnósticos ambientais que visam orientar o planejamento e a sustentabilidade ambiental em projetos de reforma agrária. A ausência desses estudos de planejamento de forma prévia, somados a falta de orientação técnica quanto ao uso da terra nos assentamentos rurais, podem contribuir para o aumento de impactos ambientais na região, como erosões, degradação do solo, poluição, assoreamento de corpos d'água e prejuízos à biodiversidade, o que, por sua vez, pode afetar a produtividade, a renda e a qualidade de vida das famílias assentadas.

## Quais são as etapas gerais para realizar um zoneamento geoambiental mais participativo?

### 1 Diagnóstico Zero:

Pesquisa inicial em livros, publicações científicas, mapas e imagens de sensoriamento remoto (como por exemplo, imagens de satélite e fotografias aéreas) sobre a região do assentamento. Esta etapa se caracteriza no levantamento e organização de informações já existentes sobre a região do assentamento para, então, planejar o que será necessário levantar ou detalhar de informações sobre o solo, o relevo, a rede hidrográfica, a vegetação e o uso e ocupação do solo.

### 2 Fotointerpretação:

Fotografias aéreas são adquiridas e interpretadas para detalhar e elaborar os mapas de drenagem, solo, fisiografia (relevo), geologia, uso e ocupação, e delimitar as zonas e subzonas geoambientais. As interpretações são realizadas por meio de um estereoscópio de espelhos que permite a visualização 3D e interpretação nas fotografias tiradas

em um avião. Esse instrumento pode ser emprestado por universidades e outras instituições de pesquisa e ensino.

As fotografias aéreas podem ser adquiridas em prefeituras ou órgãos do governo que foram utilizadas para planejamento dos municípios (como por exemplo, para o Plano Diretor). Caso isso não seja possível, é necessário a compra das fotografias aéreas com a parceria de projetos governamentais, de pesquisa, de cooperativas ou de organizações não governamentais.



Figura 3 – Estereoscópio para visualização 3D e interpretação das fotografias aéreas para levantamento das informações da região do assentamento.

### 3 Trabalhos de campo e coleta de amostras de solos:

É importante que nesta etapa as famílias assentadas acompanhem o trabalho dos técnicos no reconhecimento das interpretações das fotografias aéreas, descrição de perfis e coleta de amostras de solos.

Assim, com a troca de conhecimento, todos compreendem melhor a área do assentamento.



Figura 4 – Coleta de amostras para análise química e física do solo.

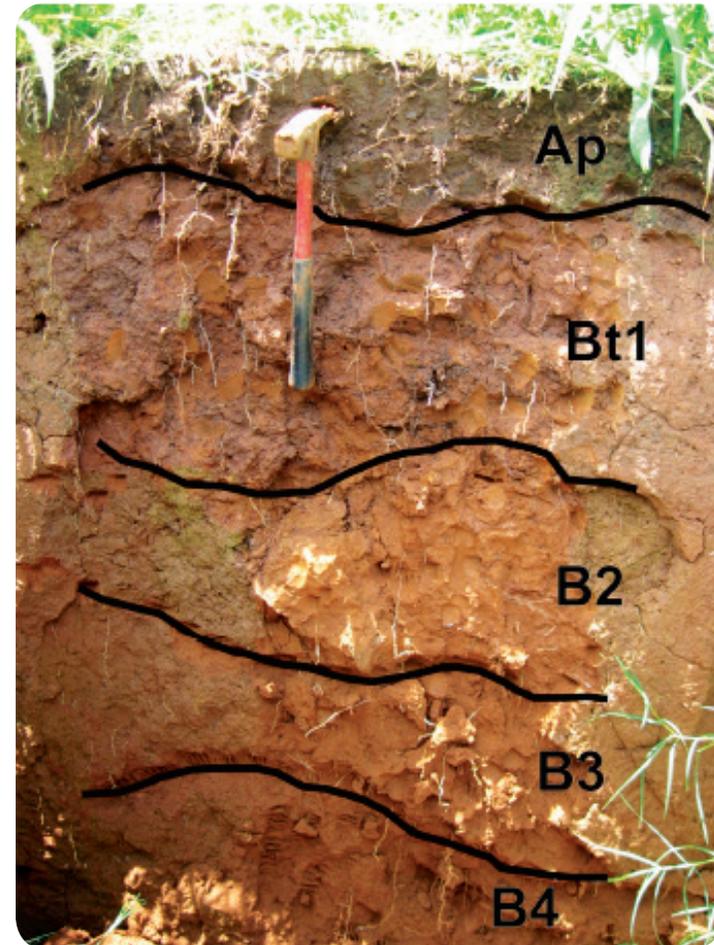


Figura 5 – Descrição de perfis de solo para análise fisiográfica e dos solos e, posteriormente, definição das zonas e subzonas geoambientais.

#### **4 Elaboração de mapas básicos (alguns exemplos):**

##### **Mapa e análise da drenagem:**

A rede de drenagem reflete principalmente os fatores geológicos, do relevo e do solo, biológicos e antrópicos. Assim, a partir da análise e do mapa detalhado da rede de drenagem, podem ser extraídas informações sobre a geologia estrutural e hidrodinâmica da região do assentamento. Essas informações contribuem para a definição de áreas mais suscetíveis a intervenções repetitivas de impactos naturais e antrópicos.

##### **Mapa de unidades fisiográficas:**

A análise fisiográfica é baseada na interpretação de imagens de sensores remotos (por exemplo: imagens de satélites e fotografias aéreas) e trabalhos de campo para estabelecer as relações entre relevo e solos.

Esse mapa apresenta as unidades fisiográficas (por exemplo: planaltos, taludes e planícies de inundação). Essas unidades não apenas descrevem as formas do relevo, como também

representam e sintetizam os registros dos processos de formação e dinâmica da paisagem e, conseqüentemente, do solo.

Desta maneira, este mapa representa as ações e interações dos processos geológicos, climáticos, pedológicos e biológicos na geração das paisagens. Analisando esses elementos fisiográficos unitários, em diferentes estágios de desenvolvimento e em seu conjunto, pode-se determinar a intensidade e período de estabilidade e instabilidade de tais ações e interações. A partir dessas unidades, são estabelecidas as subzonas geoambientais, as áreas suscetíveis à erosão e as recomendações de usos do solo.

#### **5 Integração das informações:**

As informações geradas a partir dos mapas, da fotointerpretação, das descrições dos solos e da compreensão da dinâmica da paisagem são integradas para definir as zonas e subzonas geoambientais e suas respectivas potencialidades e limitações naturais.

## **6 Elaboração do mapa de zonas e subzonas geoambientais:**

As zonas geoambientais são definidas em função das características diferenciais litológicas (rochas) e das feições fisiográficas (paisagens e seus registros pedogênicos/de formação do solos). Essas zonas são subdivididas em subzonas geoambientais em função das características das unidades fisiográficas e seus processos geodinâmicos (aspectos morfoestruturais e morfoclimáticos) de formação do solos (representados pelas coberturas de alteração intempérica).

## **7 Elaboração de mapas temáticos:**

A partir da compreensão das características ambientais, das potencialidades e restrições de cada subzona, pode-se elaborar mapas temáticos, sendo os temas definidos em função de necessidades e demandas da comunidade.

Esses mapas serão utilizados como apoio à tomada de decisões para o planejamento e uso do solo no assentamento. São apresentadas classes de áreas adequadas ou inadequadas para o desenvolvimento de atividades agroecológicas (como, por exemplo, suscetibilidade à

erosão, conservação ambiental, adequação a edificações e aptidões agrícolas).

## **8 Reuniões de apresentação e discussão do zoneamento geoambiental com a comunidade:**

Nesta etapa os mapas elaborados e resultados do zoneamento geoambiental são apresentados e disponibilizados para a comunidade em geral, tanto para as famílias assentadas como aos técnicos que atuam no local. Espera-se que os mapas temáticos auxiliem o planejamento e a tomada de decisões do uso e ocupação do assentamento rural.

### **Orientações:**

A partir da interpretação da rede de drenagem pode-se extrair informações morfoestruturais (altos e baixos estruturais). Assim, se a área encontra-se em um alto estrutural (sistemas abertos) é indicado terraços normais para induzir a retenção de água (devido à maior perda de nutrientes e menor retenção de água nestas áreas). Já para áreas em baixos estruturais (sistemas fechados) é recomendado terraços invertidos com declividades de 50/00 (devido a maior retenção de água, materiais e nutrientes).

## Exemplo

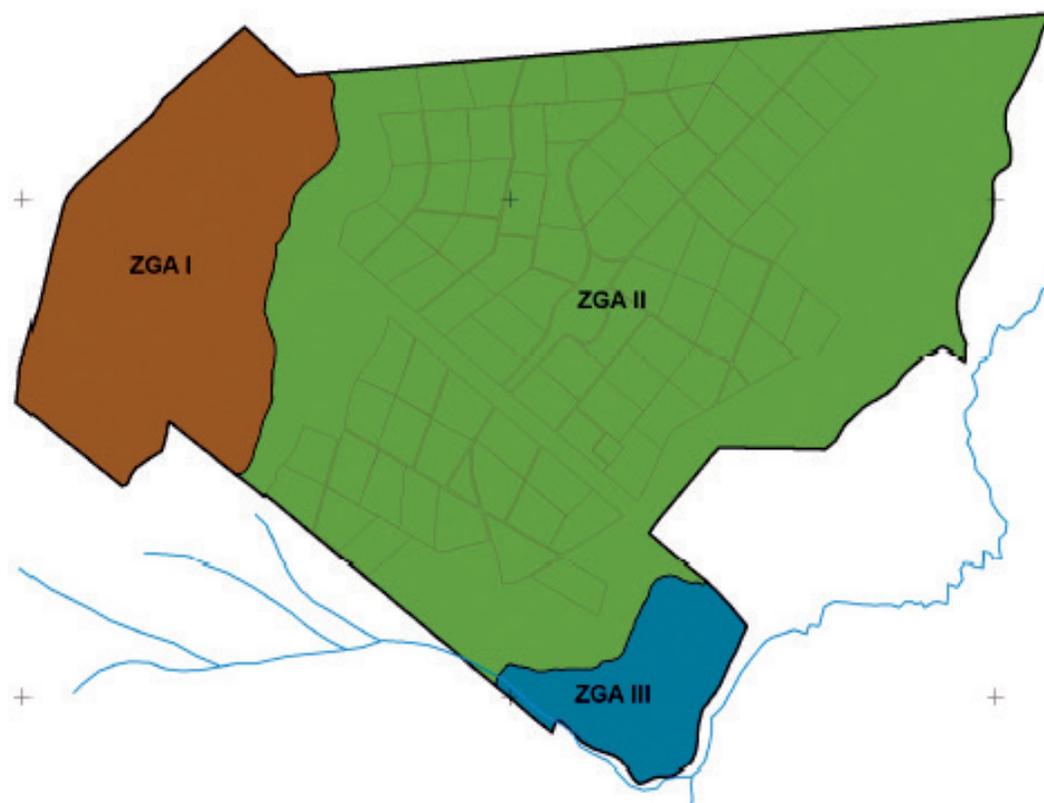
Serão apresentados, a seguir, o zoneamento geoambiental e algumas possibilidades de mapas temáticos do assentamento com as potencialidades, restrições e recomendações de uso da terra. É importante pensar, refletir e discutir sobre o planejamento dos desejáveis e possíveis usos da terra no assentamento em que se vive, trabalha, pesquisa ou visita. Pode-se buscar ajuda e parcerias de técnicos e agrônomos na região e municípios do assentamento, ou de universidades, organizações não governamentais e escolas técnicas próximas. Espera-se que o uso desta ferramenta possa contribuir para a sustentabilidade agroecológica, conservação dos recursos naturais e aumento da qualidade de vida das famílias dos assentamentos rurais.

## Mapa de Zonas Geoambientais do Assentamento Sepé Tiaraju

**Zona Geoambiental I (ZGA I):** localizada no substrato geológico (rochas), conhecido como Formação Serra Geral, apresenta encostas mais íngremes e os planaltos mais altos do assentamento.

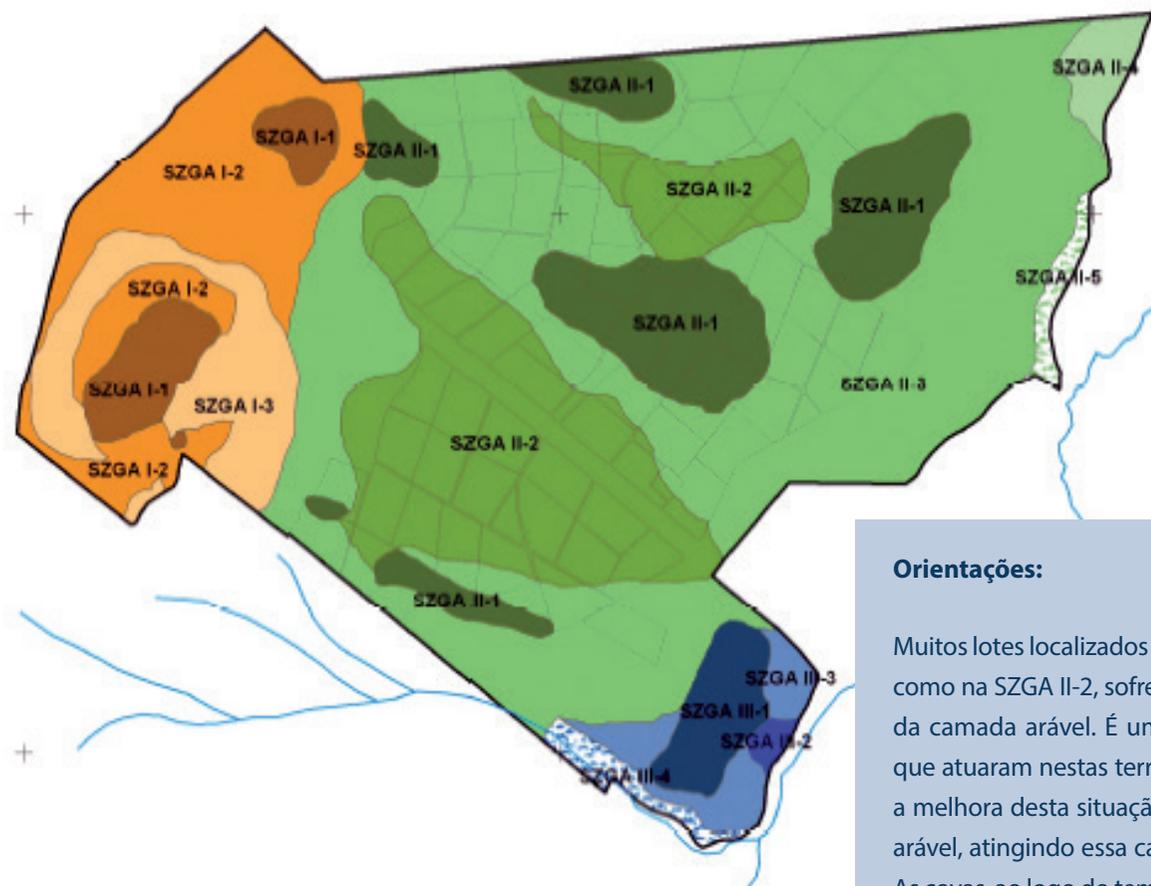
**Zona Geoambiental II (ZGA II):** seu substrato geológico é chamado de Formação Piramboia, e o relevo possui formas suaves.

**Zona Geoambiental III (ZGA III):** área mais baixa do assentamento. Os sedimentos desta zona encontram-se sob grande influência do córrego Serra Azul (chamados de sedimentos aluvionares).



## Mapa de Subzonas Geoambientais do Assentamento Sepé Tiaraju (Forte, 2010)

As Subzonas foram definidas principalmente sobre as informações e mapa das unidades fisiográficas.

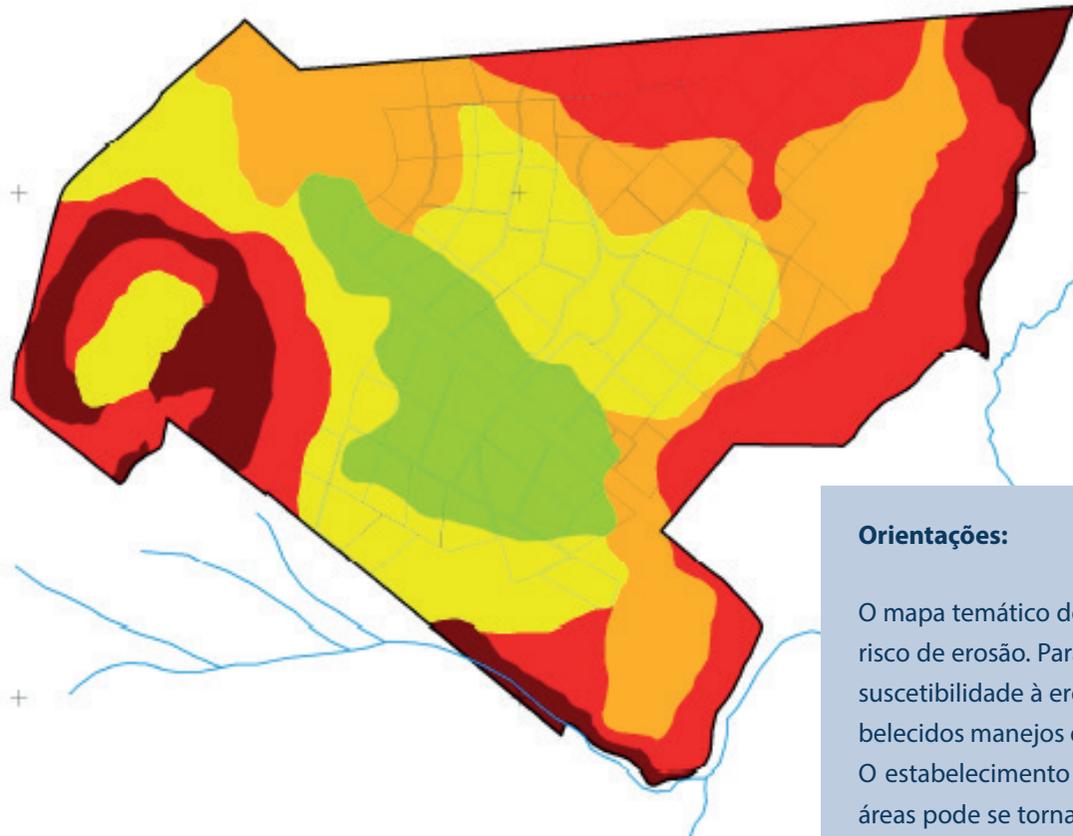


### Orientações:

Muitos lotes localizados em subzonas com solos mais argilosos, como na SZGA II-2, sofrem com a compactação do solo abaixo da camada arável. É uma herança dos pesados maquinários que atuaram nestas terras no passado. Uma contribuição para a melhora desta situação é o coveamento simples da camada arável, atingindo essa camada conhecida como “pé-de-grade”. As covas, ao longo do tempo, com a ajuda da infiltração da água, contribuirão para romper e liberar os nutrientes até então retidos.

## Mapa de suscetibilidade à erosão do Assentamento Sepé Tiaraju

Elaborado a partir do mapa de subzonas geoambientais, mapa fisiográfico, mapa de declividade e classes de textura do solo, esse mapa apresenta classes de suscetibilidade à erosão.

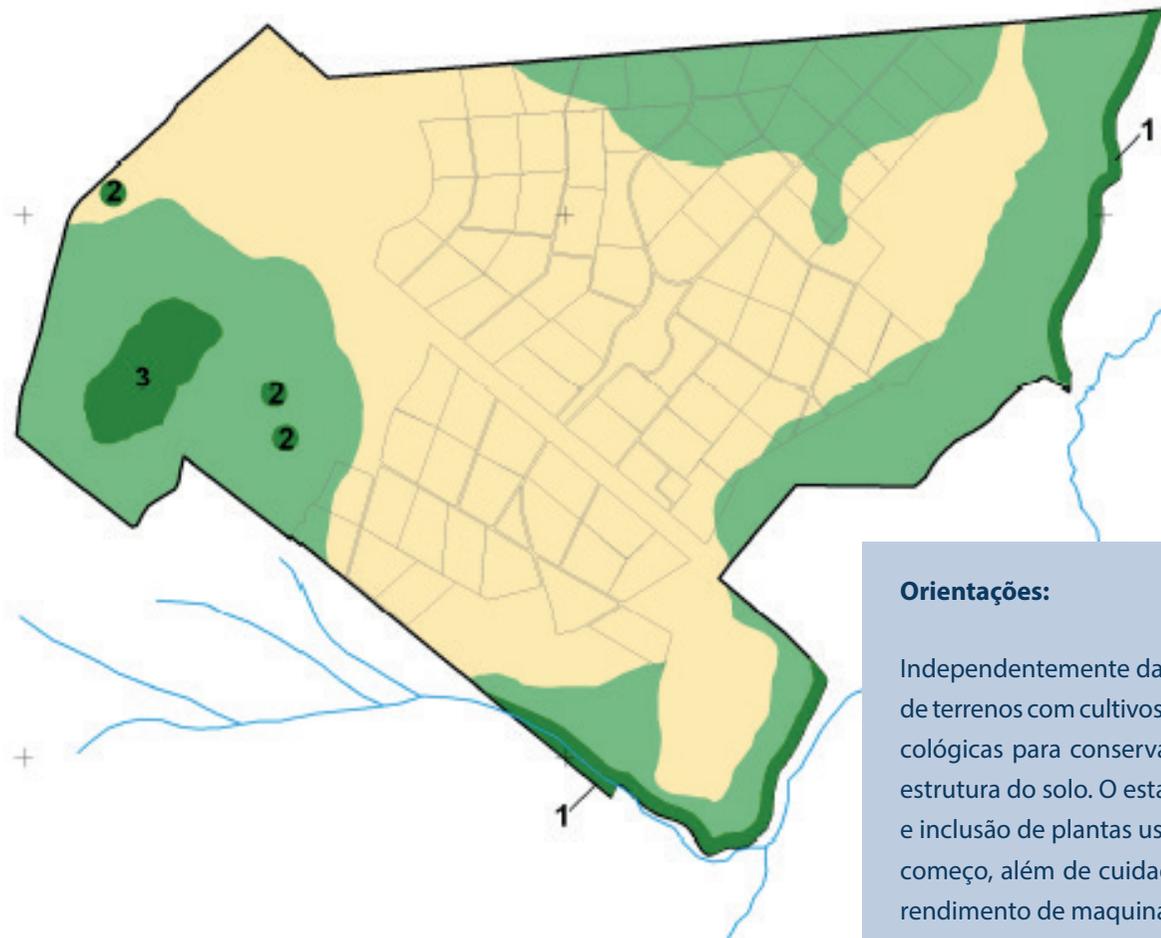


### Orientações:

O mapa temático de suscetibilidade à erosão indica locais de risco de erosão. Para as áreas indicadas com alta a muito alta suscetibilidade à erosão, devem ser tomadas medidas e estabelecidos manejos que contribuam na prevenção de erosões. O estabelecimento de Sistemas Agroflorestais (SAF's) nestas áreas pode se tornar o ponto-chave para se equilibrar o risco de erosão à produtividade do assentado.

## Mapa (temático) de indicação de áreas de conservação ambiental do Assentamento Sepé Tiaraju

Esse mapa indica áreas que deveriam ser de manutenção e conservação dos recursos naturais, principalmente a água e o solo.



### Orientações:

Independentemente das indicações das áreas, a manutenção de terrenos com cultivos contínuos deve buscar práticas agroecológicas para conservação da fertilidade e manutenção da estrutura do solo. O estabelecimento de colheita rotacionada e inclusão de plantas usadas como adubo verde pode ser um começo, além de cuidados técnicos quanto ao uso, obtenha rendimento de maquinários.

Quadro 1 – Síntese das zonas e subzonas geoambientais do Assentamento Sepé Tiaraju, com as respectivas características de suscetibilidade à erosão e aptidão agrícola.

ZONA	SUBZONA	DESCRIÇÃO DA SUBZONA	SUSCETIBILIDADE À EROSÃO	APTIDÃO AGRÍCOLA
ZGA I	SZGA I - 1	Planaltos médios a altos	Baixo a moderado	Pouco restrita
	SZGA I - 2	Taludes convexos	Moderado	Restrita
	SZGA I - 3	Talude misto	Alto	Restrita
ZGA II	SZGA II - 1	Planaltos baixos e médios, textura e fertilidade de solo variada de arenosas, médias e argilosas	Baixo a moderado	Restrita a adequada
	SZGA II - 2	Taludes côncavos com texturas do solo médias e argilosas e fertilidade do solo variada	Baixo a moderado	Restrita a adequada
	SZGA II - 3	Taludes convexos, com texturas do solo arenosas, médias e argilosas, além de fertilidade variada	Moderado a alto	Pouco restrita
	SZGA II - 4	Talude misto, próximo à várzea do rio Pardo	Muito alto	Inadequada
	SZGA II - 5	Planície de inundação com terraço e várzea	Muito alto	Inadequada
ZGA III	SZGA III - 1	Planalto muito baixo, com presença de descontinuidade estrutural	Alto	Inadequada
	SZGA III - 2	Talude côncavo	Alto	Inadequada
	SZGA III - 3	Taludes convexos	Alto	Inadequada
	SZGA III - 4	Várzea	Muito alto	Inadequada

Zoneamento  
Geoambiental



Energia dos Ventos



Armazenamento  
de Água de Chuva



Habitación



Tratamento  
de Esgoto



Resíduos Sólidos



# Tratamento de esgoto



## Tratamento de esgoto

**Thaís Helena Martinetti e Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira**

Os sistemas de coleta de esgoto no Brasil privilegiam 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 e a construção de redes coletoras cada vez mais extensas.

Em geral, 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 rudimentares, atividade de alto impacto ambiental, pela possibilidade de poluição do solo, poluição do lençol freático e veiculação de doenças.

A busca de um sistema de tratamento de efluentes mais sustentável surge como alternativa aos sistemas de saneamento existentes. O conceito se baseia na separação em um ciclo das águas e um ciclo de nutrientes e energia, conforme o volume, a composição de nutrientes e a contaminação biológica. Assim, urina e fezes se relacionam com o ciclo de nutrientes, enquanto a água cinza e a água de chuva integram-se ao ciclo das águas. Deste modo, em lugar de um sistema linear, 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, de acordo com os princípios da permacultura.

Para o caso de assentamentos rurais é necessária a criação de soluções alternativas, que incorporem conceitos e princípios de sustentabilidade e permacultura, além de serem adaptáveis à realidade local e que forneçam subsídios para que as famílias possam gerenciar seu sistema e obter os resultados desejados.

O processo de participação e escolha das alternativas existentes para tratamento de efluentes sanitários é fundamental para que suas características sejam conhecidas, dúvidas sejam sanadas e seja proporcionado seu correto uso para que os resultados desejáveis sejam alcançados, que neste caso pode ser a produção de alimentos e reutilização das águas.

## O processo de escolha das alternativas

Realizou-se um levantamento das alternativas existentes para tratamento de efluentes sanitários residenciais. Com base nas 19 alternativas levantadas, verificou-se quais opções seriam viáveis de implantação no local.

Identificadas as seis opções, para organizar as alternativas, foi elaborado um quadro de comparação de alternativas vs variáveis, instrumento que auxilia na visualização e na tomada de decisão. Para determinação dessas seis alternativas, considerou-se o custo e a realidade local. Organizou-se uma reunião com as famílias do assentamento rural para que pudessem conhecer esse sistema e escolher a alternativa a ser utilizada.

Alguns parâmetros foram preestabelecidos 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 uma hora. Os materiais utilizados na apresentação foram fotos e figuras para visualização dos sistemas, desenhos elaborados no momento da explicação, papel Kraft,

canetas e cartela, devido a inexistência de equipamentos de informática para a atividade.

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 (utiliza decanto-digestor, filtro anaeróbio e leito de evapotranspiração e infiltração). Para tratamento de águas cinzas foram: 1 – sistema modular com separação das águas; 2 – sistema “circuito fechado” (caixa de gordura e filtro de areia).

### Fossa séptica com círculo de bananeiras

A alternativa escolhida foi o uso de fossa séptica com círculo de bananeiras, principalmente 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. Outro fator que determinou a escolha dos sistemas foi a possibilidade de produção de alimentos, com o reuso 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 o uso de água é importante.

Dentre as dificuldades encontradas no processo destacam-se: a linguagem utilizada, o tempo disponível para apresentação dos resultados e a baixa participação das famílias.

Os tanques sépticos ou fossas sépticas 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, realizando 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. A Figura 6 mostra o esquema de um tanque séptico.

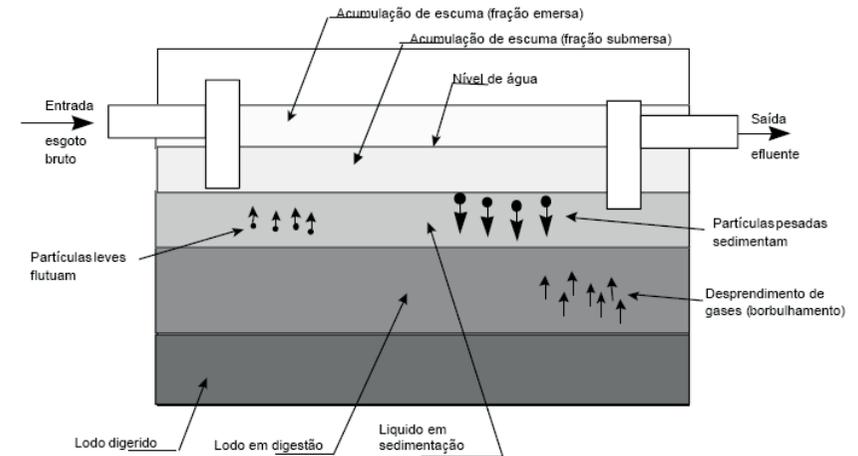


Figura 6 – Esquema de Tanque Séptico.

Fonte: ABNT,1993.

O sistema que utiliza 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 (dois metros de diâmetro e um 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. (Figura 7)

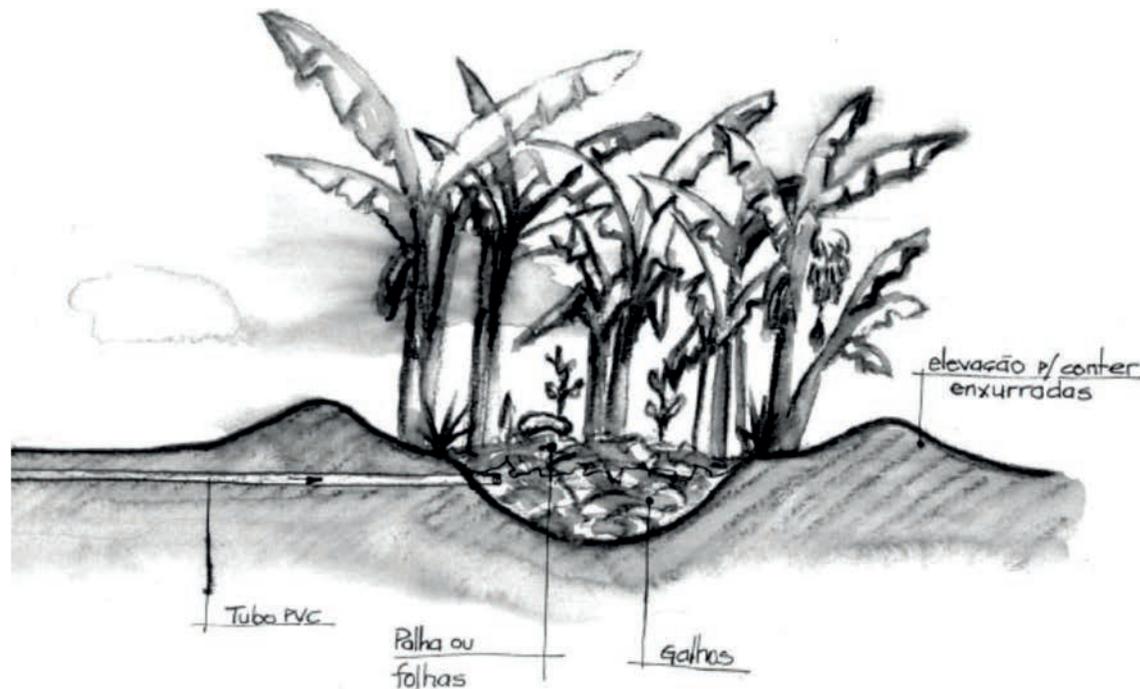


Figura 7 – Esquema do círculo de bananeiras.

Uma inovação no projeto apresentado foi a construção de uma fossa séptica de câmara dupla. Durante o período de um a dois anos utiliza-se uma das câmaras. Após esse período, essa câmara é desativada, passando o uso para a outra câmara. A câmara desativada fica em processo de

compostagem dos resíduos. Para isso, deve-se acrescentar restos de vegetais para auxiliar no processo. Após o período, o material compostado pode ser utilizado para adubação de plantas. A Figura 8 mostra o esquema da fossa séptica com círculo de bananeiras.

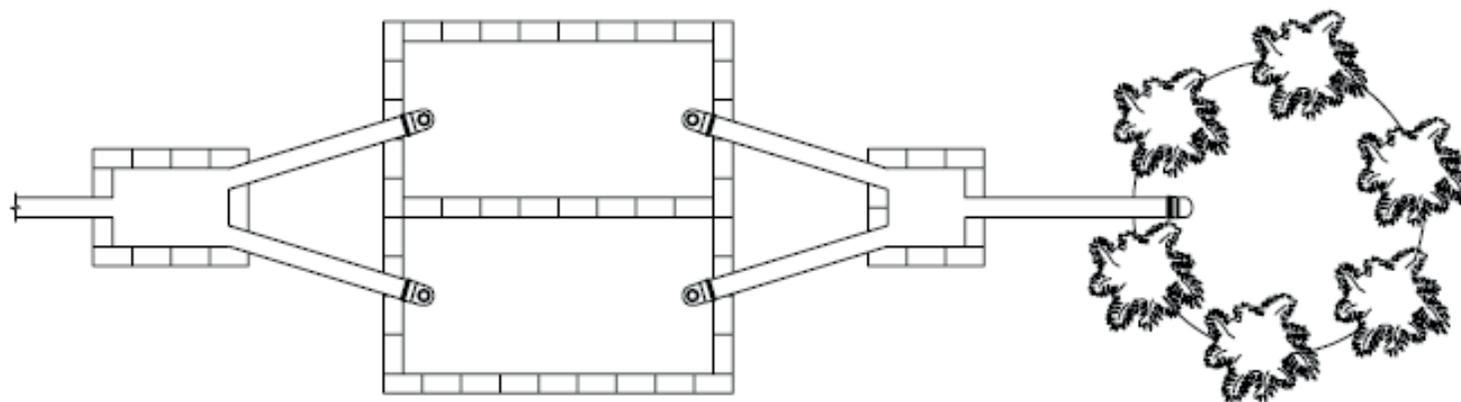
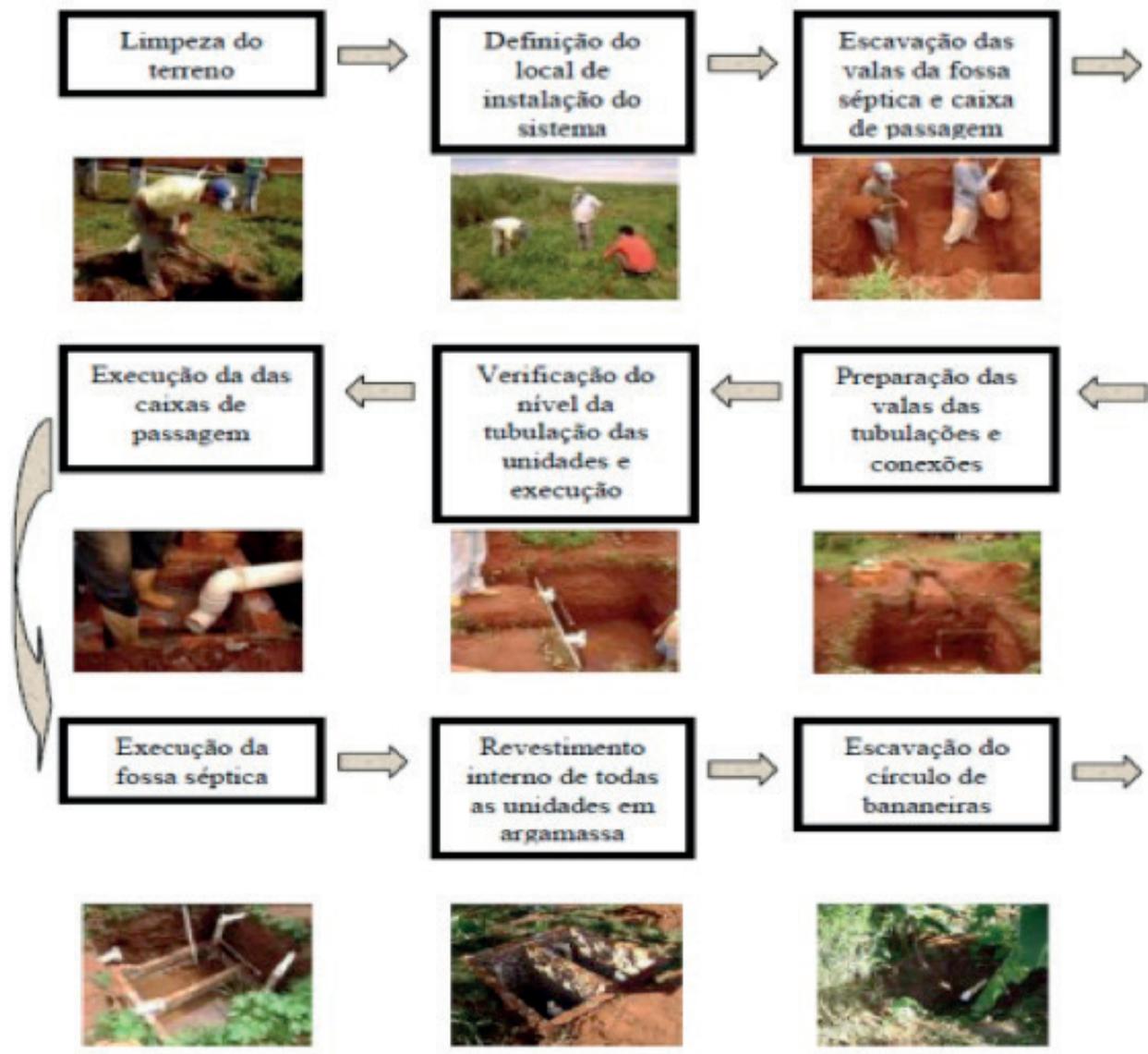


Figura 8 – Esquema da fossa séptica com círculo de bananeiras.

**Fonte:** MARTINETTI, 2006.

Construiu-se um sistema piloto no local. A construção do sistema piloto demandou 1 dia e meio de trabalho. Nesse processo deve-se considerar o tempo de cura do concreto da

tampa da fossa séptica. A sequência de fotos a seguir mostra a sequência de construção do sistema.





O processo de construção de sistema piloto de tratamento de efluentes sanitários residenciais possibilitou a verificação das dificuldades da aplicação da pesquisa-ação participativa.

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 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 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. Garantir a participação, porém, é um processo que demanda tempo e adequação das atividades às condições sociais e intelectuais das pessoas.



## Armazenamento de água de chuva

**Tilião Martin de Siqueira e Rosana Rita Folz**

Existem vários tipos de reservatórios usados para armazenar águas provenientes das chuvas. No entanto, dentro de um contexto particular de poucos recursos, como é o caso de assentamentos rurais de reforma agrária, aparecem diversas dificuldades para a produção destes reservatórios. O grande desafio é desenvolver um desenho de cisterna que incorpore características de fácil construção e uso de poucos materiais. Além da questão da construção propriamente dita do reservatório, deve-se considerar a sua reaplicação pelos moradores, possibilitando sua disseminação sem ter necessidade constante de assessoria técnica, inclusive capacitando as pessoas em uma atividade que possa lhes gerar renda. Neste contexto é que se insere esta proposta que considerou a participação dos moradores na concepção e construção de uma cisterna de baixo custo.

A situação das comunidades rurais pode se assemelhar pelo relativo isolamento geográfico e muitas vezes a existência de pouco recurso financeiro circulando. Outro fator que pode ser elencado são os serviços ineficientes de infraestrutura de abastecimento de água e saneamento pela característica de ocupação pulverizada no território.

Com a finalidade de complementar o serviço de abastecimento de água pode-se implantar um sistema de captação, armazenamento e distribuição de águas pluviais. Estudos comprovam que neste sistema o armazenamento é responsável por mais da metade do seu custo (55% na média). Dependendo da demanda de água, o reservatório deverá ser de média ou grande capacidade, podendo onerar ainda mais o custo do reservatório para armazenar esta água.

## Modelos de cisternas

Já existem alguns modelos de cisternas (reservatórios) de baixo custo que utilizam os mais variados tipos de material: tijolo, lona, tela de alambrado revestida com cimento, etc. Os volumes encontrados variam entre 10 e 20m<sup>3</sup>. Dentre os modelos, dois têm sido mais reproduzidos: a Cisterna de Ferrocimento e a Cisterna de Placas.

A cisterna de ferrocimento parte de uma gaiola cilíndrica de aço cujo diâmetro é definido conforme capacidade de armazenamento desejado. Posteriormente ela é revestida com chapisco pelo lado de fora, com a ajuda de uma segunda pessoa segurando um anteparo pelo lado de dentro. Para a cura do revestimento, é recomendado o enchimento do reservatório com água para evitar problemas de trincas. Durante este processo, a cal reage com os grãos de cimento e moléculas de água que, ao serem hidratados, fecham trincas e fissuras.

**Um sistema de reaproveitamento de água de chuva é composto pelos seguintes subsistemas:**

### **1. Captação:**

É a superfície onde é colhida a água que será armazenada. Pode ser telhados, calçadas, chão e outros. Para melhorar a qualidade da água esse sistema deverá eliminar os primeiros minutos de chuva que lava a superfície para que a sujeira não contamine a água armazenada.

### **2. Transporte:**

É a infraestrutura que levará a água caída sobre o telhado até o armazenamento. Esse subsistema pode ser composto de calhas em zinco, PVC, bambu ou mesmo valas.

### **3. Armazenamento:**

É o local onde será estocada a água, chamadas de cacimba, cisterna, reservatório, etc. Deverá existir um destes locais de armazenamento de grande capacidade na cota mais baixa do lote (reservatório de fundo) e outro na cota mais alta do lote (reservatório superior) alimentado por bomba e distribuindo água por gravidade.

### **4. Tratamento:**

Existem diversas formas de se tratar a água de chuva e sua escolha dependerá do uso que se pretende dar à água.

## Cisterna de FerroCimento

Por ser um objeto monolítico e autoportante, pode ser implantada apoiada sobre o solo utilizando-se uma torneira para a saída de água, evitando-se, assim, a retirada com balde, fonte costumeira de contaminação.

Outra vantagem deste tipo de cisterna é sua técnica de fácil reaplicação e rápida produção (mais rápido que a alvenaria de tijolos, por exemplo) além de boa eficiência construtiva, considerando a pequena espessura de parede.

Por outro lado, por ser produzida com a argamassa lançada em plano vertical, ocorre o escorregamento, resultando em paredes muito grossas na base e em desperdícios por conta da argamassa que cai no chão.

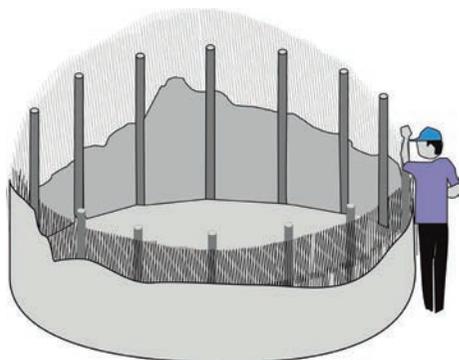


Figura 9 – Modelo de cisterna de ferrocimento.

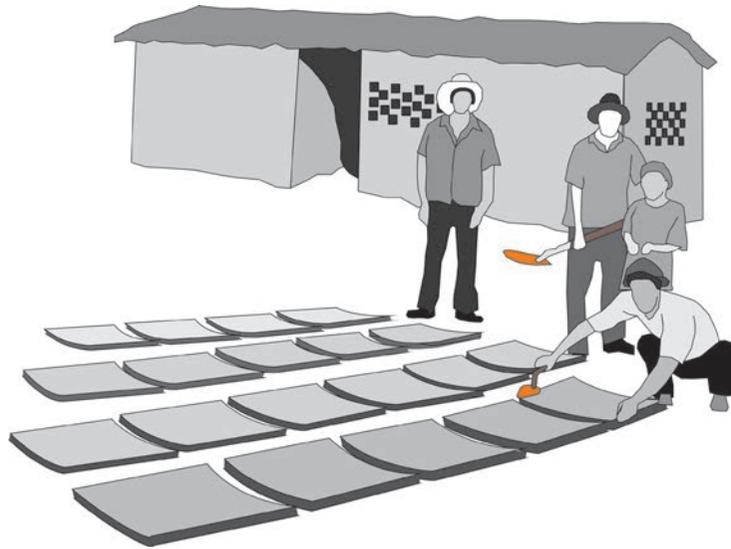
## Cisterna de Placas

A cisterna de placas, criada em Sergipe, há mais de 35 anos, é formada a partir da fabricação em cimento de pequenas placas retangulares com uma leve curvatura ao longo de seu eixo maior.

Essas placas que não possuem qualquer tipo de ferragem, ao serem assentadas lado a lado, formam um círculo. As placas são amarradas externamente com arame por cerca de uma hora depois de assentadas, e a cisterna resultante é semienterrada para que o solo ajude a suportar o empuxo criado pela água armazenada.

A entidade Cáritas Brasileira publicou o manual “Construindo a Solidariedade no Semiárido: Cisterna de Placas”, na qual todos os passos para sua construção estão bem sistematizados, contendo a quantificação de material para quatro volumes distintos de cisternas (10, 15, 16 e 20 mil litros), bem como a quantidade e o tamanho das placas.

É importante salientar que para se conseguir a variação de volume, deve-se modificar o tamanho da placa, o que torna o desenho da cisterna um pouco rígido. Este fato dificulta o atendimento de demandas variadas de pessoas com recursos diferentes.



Outra questão a ser considerada é a escavação necessária para a construção da cisterna. Como exemplo, para um reservatório de 10.000l, o movimento de terra chega, aproximadamente, a 15 m<sup>3</sup>. No caso do assentamento rural Sepé Tiaraju, a camada de solo compreendida entre 40 e 120 cm de profundidade possui muito resíduo de vinhaça (com características aglomerantes), além de ter sido compactado pelo tráfego de máquinas pesadas durante o cultivo de cana-de-açúcar, anterior à implantação do assentamento. Esses dois fatores, aliados à composição natural do solo, criaram um solo rígido que dificulta escavações.

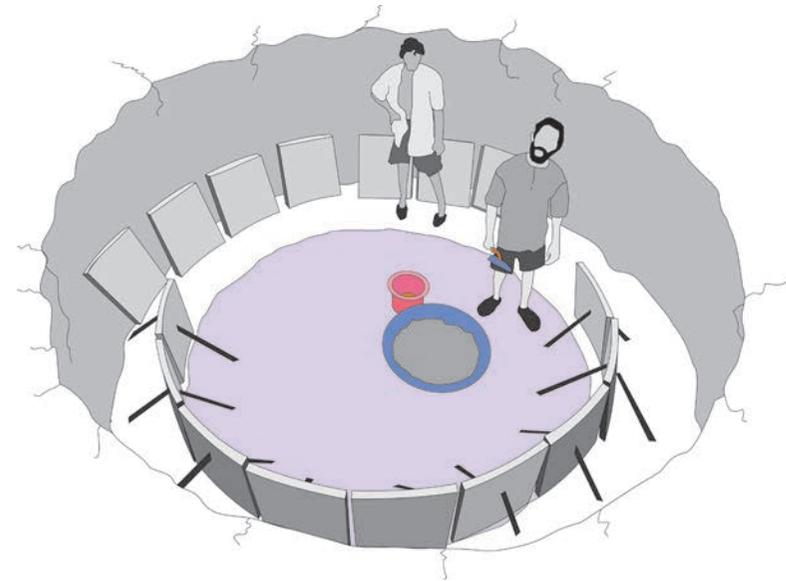


Figura 10 – Cisterna de placas.

### Cisterna pré-fabricada em argamassa armada

Tomando-se por base estes dois modelos, foi desenvolvida uma terceira cisterna considerando-se o contexto em que iria ser produzida no assentamento. Esta cisterna precisaria atender as seguintes diretrizes de projeto: **baixo custo:** tecnologia com baixo custo de implantação/execução; **fácil replicação:** procedimentos simples para facilitar a assimilação por pessoas sem formação específica em

construção e evitar execuções incorretas; **produção seriada**: o trabalho seriado permite a execução em tempos parcelados, se adaptando melhor ao ritmo de quem tem que cuidar da terra.

Para atender estas diretrizes, escolheu-se a técnica construtiva da pré-fabricação em argamassa armada, podendo-se produzir peças esbeltas com alta resistência com uma argamassa de alto teor de cimento (1:2 cimento areia) lançada sobre armação difusa.

Após a definição do material e da técnica, partiu-se para o desenho das placas. Cada placa possuiria 2,57 m de altura e base de 43 cm, que ajudaria a formar a laje de fundo do reservatório.

Diferente da Cisterna de Placas nordestina, neste modelo uma mesma peça possibilita a construção de volumes distintos, dependendo da demanda de uso e dos recursos de cada um. Uma cisterna formada por três placas gera volume de 1,74 m<sup>3</sup>; quatro placas reservam 2,58 m<sup>3</sup>; e o uso de oito peças compõem uma cisterna de 8,5 m<sup>3</sup>.

Ao término da produção das oito primeiras placas, foi feita uma avaliação de projeto e concluiu-se que era possível produzir um reservatório maior ainda, invertendo-se a posição da curvatura das placas, que era para dentro no desenho inicial. Mudando-se a concavidade para fora, o reservatório trabalharia majoritariamente à compressão.

Deste modo aumentou-se para 12 (doze) o número de placas e para 21.000 litros a capacidade do reservatório.

Com oito pessoas em canteiro, produziram-se seis placas em menos de três horas de trabalho. Neste tempo está incluída a preparação do chão para modelar as peças. Caso o espaço permita, pode-se tranquilamente produzir as 12 placas em uma única manhã, com cinco pessoas trabalhando.

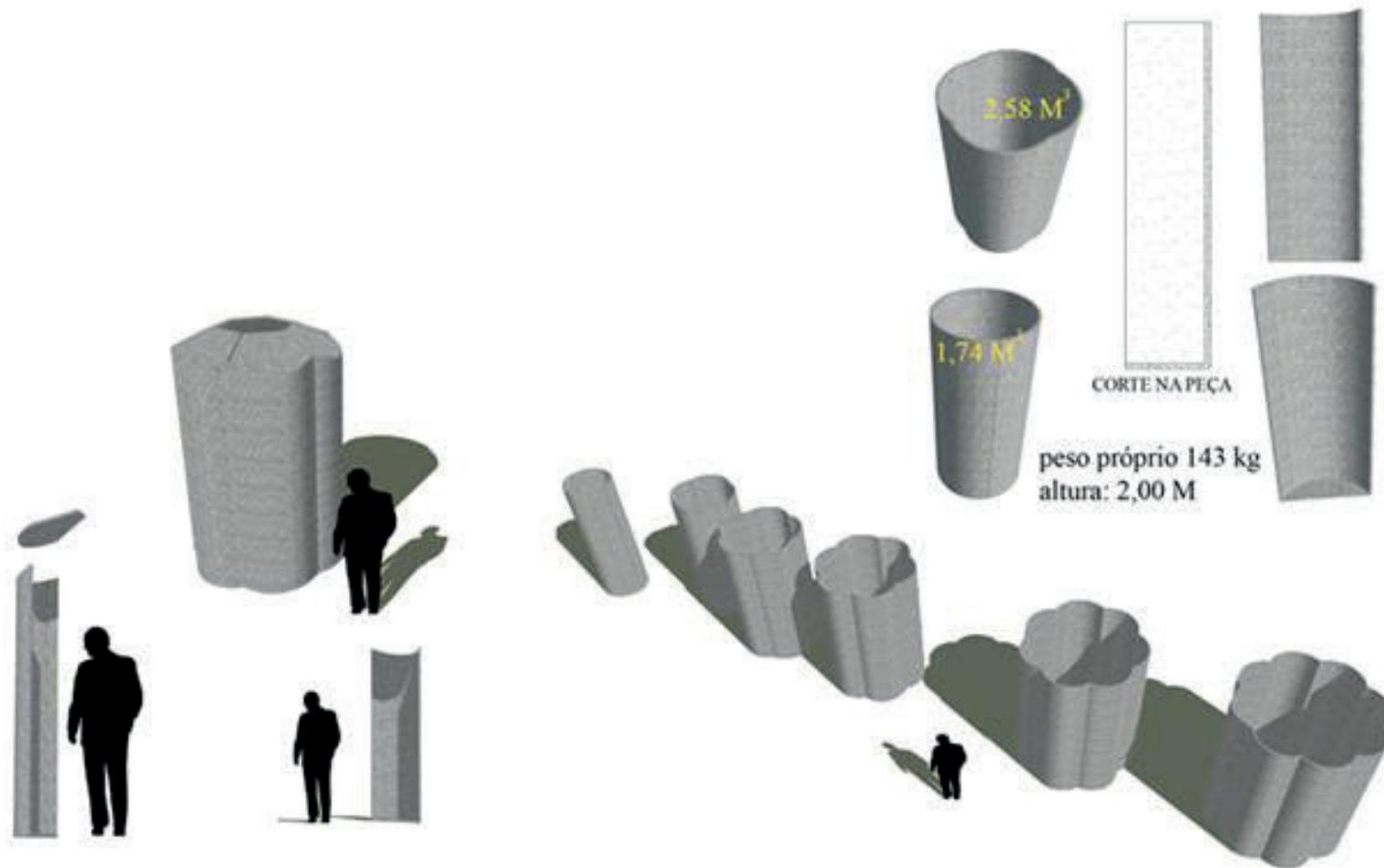


Figura 11 – Cisterna pré-fabricada em argamassa armada.



Figura 12 – Preparação da base da cisterna.

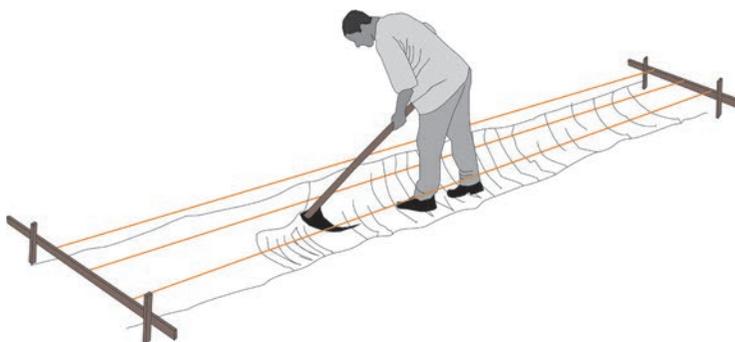


Figura 13 – Preparação da área que servirá de fôrma com leve curvatura, onde serão concretadas as placas.



Figura 14 – Cobre-se a área com faixa plástica.

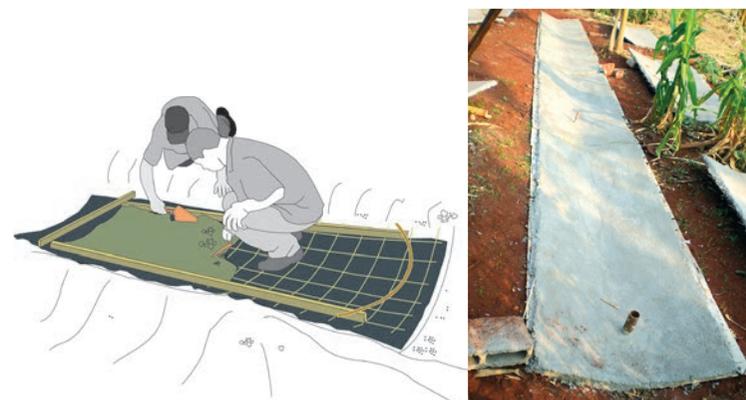


Figura 15 – Espalha-se o concreto sobre a malha POP, delimitando-se o tamanho da placa com o uso de uma moldura. As placas são produzidas deixando-se cerca de 7 cm de malha sobrando nas laterais. Essa sobra é para a amarração entre as placas.

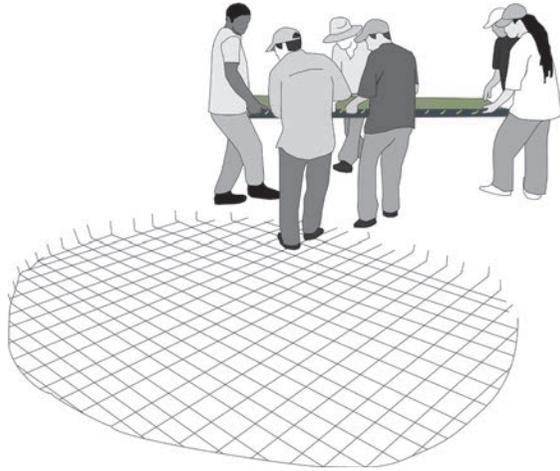


Figura 16 – Transportam-se as placas, as apoiam sobre a base concretada e as escoram para posterior solidarização.

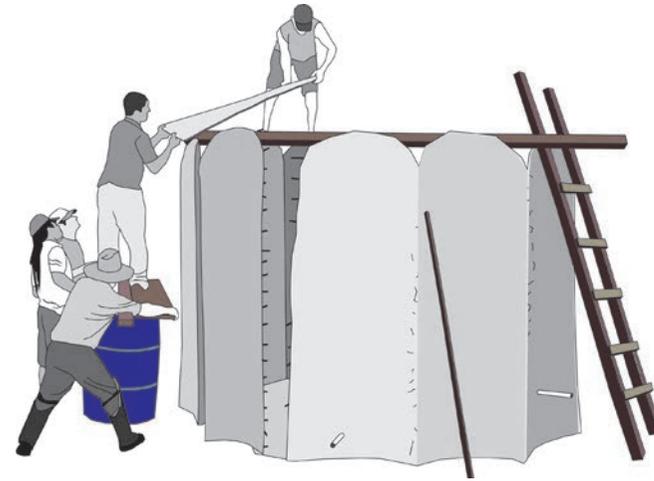


Figura 18 – Apoio das peças de fechamento do topo da cisterna.

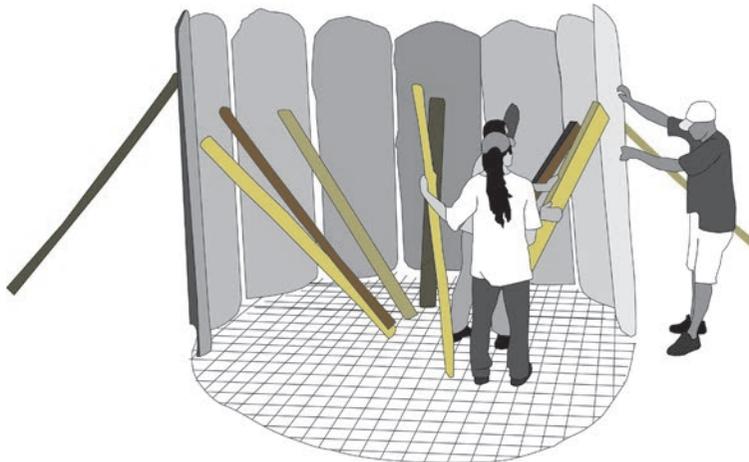


Figura 17 – Cimbramento provisório das peças pré-fabricadas no local de elevação da cisterna.



Figura 19 – Protótipo de cisterna executado e finalizado no assentamento pelas famílias participantes do processo de pré-fabricação.

## **Considerações sobre o sistema adotado no assentamento**

Acredita-se que a reaplicação deste modelo trará novas formas de produzi-lo, assim como surgirão outras possibilidades construtivas, consequência do método de avaliação e melhoramento contínuo dos resultados. No entanto, o modelo aqui descrito apresentou resultados satisfatórios em sua forma, facilidade reprodutiva e custo final. O reservatório tem seu custo estimado em R\$ 1.000,00 e consome 14 sacos de cimento; 10 malhas POP (2x3 m); 2 barras de 6,3 mmø e 1 barra de 8 mmø; 1 m<sup>3</sup> de areia média; e 0,3 m<sup>3</sup> de areia fina.

Cada placa possui 2,25 m<sup>2</sup> de área lateral e demora cerca de 10 minutos para ser produzida, grande vantagem em termos de economia de tempo. Essa velocidade se deve principalmente ao trabalho simplificado onde a pessoa que está derramando a argamassa só trabalha com uma única ferramenta, a colher de pedreiro, e sua única preocupação é manter a espessura e as dimensões dentro dos limites estabelecidos.

Para se obter bons resultados, é importante que a assessoria/pesquisador possua conhecimento técnico, repertório construtivo e conhecimento da área de intervenção e das pessoas envolvidas, para garantir que as soluções a serem apresentadas estejam de acordo com a realidade da comunidade. Por isso, este projeto se desenvolveu em uma dinâmica de convivência com os assentados, incorporando dados do lugar bem como buscando entender o cotidiano das famílias.

# Energia do vento para bombeamento de água



## Energia do Vento para Bombeamento de Água

**Bruno Garcia Silva e Tilião Martin de Siqueira**

O uso da energia eólica tem sido difundido principalmente para geração de energia elétrica. No entanto, existe uma forma básica de aproveitamento desta energia provinda dos ventos, que é sua transformação em energia mecânica para acionamento de um sistema de bombeamento de água.

Esta possibilidade vem de encontro à necessidade de transporte de água de um lugar ao outro, onde existem poucas condições dos moradores de uma comunidade rural em arcar com um sistema convencional de bombeamento elétrico, principalmente para fins de irrigação da lavoura.

Um sistema eólico simples para atender a estes fins é formado pelo rotor, pela transmissão e pelo bombeamento. Neste projeto foram analisados diferentes tipos de rotores e escolhido um deles, considerando a facilidade de construção e de compreensão quanto ao seu funcionamento. Estas premissas são de fundamental importância para garantir a manutenção do sistema, prolongar sua vida útil e possibilitar a apropriação de um conhecimento técnico pelos moradores, proporcionando a almejada autonomia sobre os meios de produção.

Além do rotor, estão sendo indicadas algumas diretrizes para o desenvolvimento do sistema de transmissão e de bombeamento.

## O vento no local

Antes de se fazer uso da energia eólica em um determinado local, é necessário conhecer a frequência e a intensidade de vento deste local. Além dos anemômetros (medidores de vento), existe uma forma muito simples de estimar a velocidade do vento pela escala de Beaufort, criada pelo almirante britânico Sir Francis Beaufort no início do séc. XIX e que ainda hoje é utilizada.

A velocidade predominante do vento em determinado local pode definir o tipo de rotor (cata-vento) mais adequado a ser utilizado.

Escala de Beaufort para estimativa da velocidade dos ventos:

GRAU	DESIGNAÇÃO	VELOCIDADE EM M/S	EFETOS DO VENTO EM TERRA
0	Calmo	< 0,3	As folhas não se movem. A fumaça sobe na vertical.
1	Aragem	0,3 a 1,5	As folhas não se movem, A fumaça se inclina levemente na direção do vento.

GRAU	DESIGNAÇÃO	VELOCIDADE EM M/S	EFETOS DO VENTO EM TERRA
2	Brisa leve	1,6 a 3,3	As folhas se movem. Sente-se o vento nas faces. Os cata-ventos comuns são acionados.
3	Brisa fraca	3,4 a 5,4	As folhas se agitam, ramos finos se movem, bandeiras leves se tremulam.
4	Brisa moderada	5,5 a 7,9	Galhos se movem. Papéis soltos voam. Poeira é levantada.
5	Brisa forte	8,0 a 10,7	Pequenas árvores se movem. A água em lagos começa a ondular
6	Vento meio forte	10,8 a 13,8	Galhos grossos balançam. Vento assobia nos fios. Problemas com uso de guarda-chuvas.
7	Vento forte	13,9 a 17,1	Árvores mais grossas balançam. Dificuldade em andar contra o vento.
8	Vento muito forte	17,2 a 20,7	Galhos médios são quebrados. Bem difícil andar contra o vento.
9	Ventania	20,8 a 24,4	Galhos grossos são quebrados, Impossível andar contra o vento. Telhas são levantadas.
10	Vendaval	24,5 a 28,4	Árvores são arrancadas. Danos consideráveis nas edificações.
11	Tempestade	28,5 a 32,6	Grandes destruições.
12	Furacão	>32,7	Produzem efeitos devastadores.

## O tipo de rotor

O rotor, popularmente chamado de cata-vento, é o componente do sistema eólico que capta a energia cinética dos ventos e transforma-a em energia mecânica de rotação. Existem dois tipos básicos de rotores eólicos: de eixo horizontal e de eixo vertical.

Como exemplo de rotor horizontal, com eixo paralelo à direção dos ventos, tem-se o conhecido cata-vento multipás ou moinho americano, comumente utilizado para bombeamento de água em pequenas propriedades.

Como rotor vertical tem-se o do tipo Savonius, que é o mais simples e funciona pela força de arrasto do ar. Este sistema não precisa de mecanismo nem componentes para a captação de ventos em diferentes direções. O formato côncavo de suas partes torna possível o aproveitamento dos ventos de todas as direções, mesmo estes sendo de baixa velocidade.



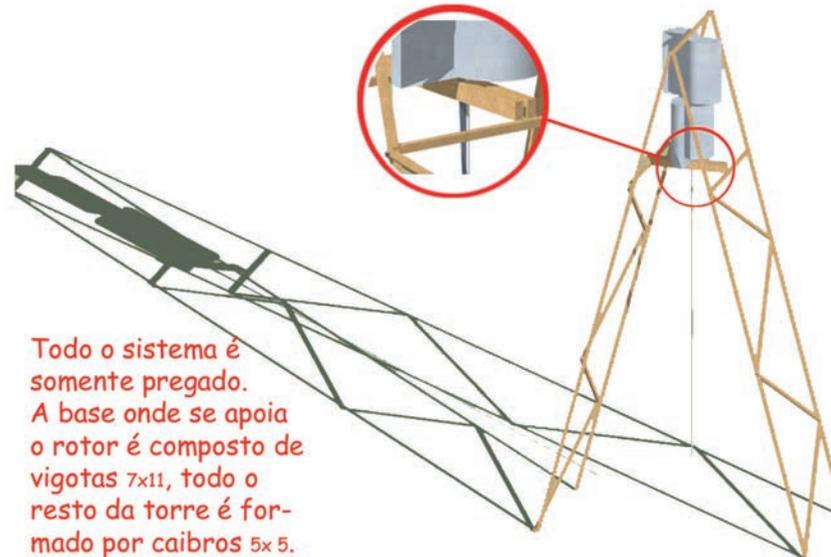
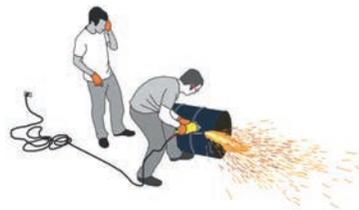


Na análise comparativa feita entre estes dois tipos de rotores, percebeu-se que ambos exigem pouca força para girar e tem melhor rendimento com velocidades baixas de vento. A principal diferença levantada foi relacionada à fabricação, que é de fundamental importância considerando os recursos escassos das famílias de assentamentos rurais. Enquanto o cata-vento multipás é industrializado, exigindo para o seu funcionamento e manutenção o acompanhamento de assistência técnica, o rotor do tipo Savonius pode ser de fabricação artesanal pela simplicidade de seu sistema, o que facilita também sua manutenção.

Considerando, então, a sua facilidade de produção e de manutenção, foi escolhido o rotor do tipo Savonius para fazer um protótipo e testar o seu funcionamento. Utilizou-se tambores metálicos, cortou-se no meio e soltou-se suas partes de forma desencontrada.

A torre que sustenta este rotor pode ser tanto de perfis metálicos, como foi feito neste protótipo, como de madeira. Quando se escolhe trabalhar com estrutura metálica, é necessário prever serviços com maior

especialização, como solda e usinagem de peças. No caso do uso de madeira na estrutura, os materiais e ferramentas se resumem a prego, martelo, serrote e formão, facilmente encontrados nos assentamentos e de ótima apropriação pelos assentados. A torre é toda construída com caibros (5x5 cm), com exceção das duas travessas que apoiam o rotor, onde se utilizaram duas vigotas (7x11).



Todo o sistema é somente pregado.  
A base onde se apoia o rotor é composto de vigotas 7x11, todo o resto da torre é formado por caibros 5x5.

## O sistema de transmissão

Diferentemente do cata-vento multipás, cujo movimento em torno do seu eixo horizontal é transformado em movimento vertical para acionamento da bomba de sucção de água, no rotor Savonius ocorre o inverso. Este sistema de transmissão pode ser resolvido de diferentes formas. Chegou-se a utilizar inicialmente o mecanismo de bicicleta.

Posteriormente evoluiu-se para um sistema com polias. A ideia mais importante é o uso de materiais facilmente encontrados no mercado ou mesmo a reutilização de peças. Assim, o desafio é compor um sistema, e não necessariamente produzir suas partes. Como a parte de transmissão é a mais complexa neste sistema eólico, exige-se uma certa precisão, para impedir perda de energia desde a captação do vento até a bomba.

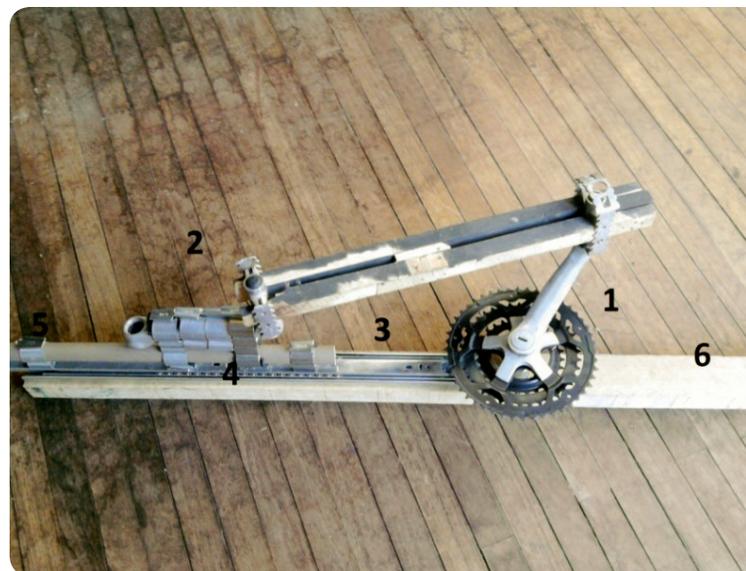


Figura 20 – Sistema de transmissão: (1) pé de vela de bicicleta usada; (2) pedal esquerdo de uma bicicleta usada; (3) corrediça; (4) braçadeiras de cano; (5) eixo da bomba; (6) caibro de sustentação.

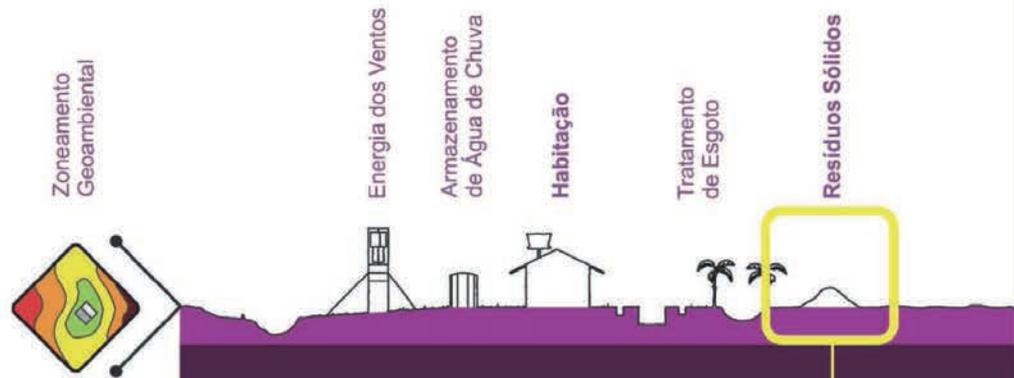
## O bombeamento d'água

O uso da energia eólica foi concebido principalmente para propiciar o bombeamento de água considerando a realidade encontrada em tantos assentamentos rurais.

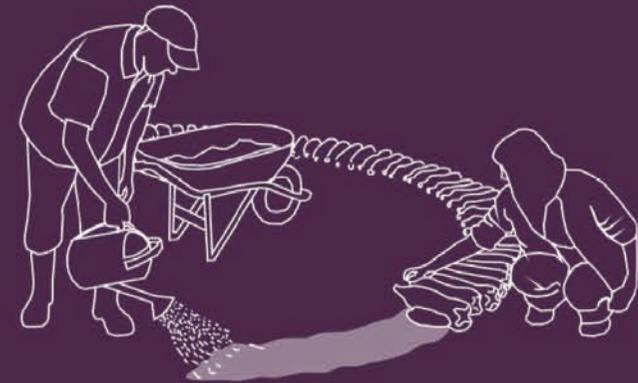
Se de um lado há uma deficiência no abastecimento de água, por outro existe um período do ano com altos índices pluviométricos. Buscando minimizar a carência e potencializar a abundância, a utilização das águas pluviais que podem ser armazenadas em cisternas ou lagos de contenção fica dependente de um bombeamento para um reservatório superior, para posterior utilização destas águas, principalmente nas plantações.

O bombeamento neste caso foi feito pelo sistema de pistão na horizontal. No entanto, observou-se que, para gerar a pressão satisfatória (para seu pleno funcionamento), a bomba deve trabalhar na posição vertical ou estar imersa.

Como o rotor é necessariamente vertical (tipo Savonius), ou implanta-se um mecanismo para inversão do movimento, ou uma bomba que possa trabalhar com o movimento na horizontal.



# Compostagem de resíduos



## Compostagem de Resíduos

**Danielle Dutra Felicori**

Tanto no meio urbano quanto no meio rural encontramos uma grande quantidade de materiais orgânicos que são passíveis de serem utilizados para realizar compostagem. Os materiais encontrados no meio rural são, em geral, resíduos de lavoura e estrume animal, ou seja, materiais que possuem um potencial para produção de composto orgânico em larga escala. Os fatores que podem influenciar a escolha por um tipo ou outro de composteira variam entre recursos materiais, tempo de dedicação para manejo, tipo e volume de produto obtido. Isso porque, em alguns casos, o produto retirado é o composto orgânico, e em outros modelos é possível retirar também o húmus de minhoca e o biofertilizante (chorume diluído). Entretanto, o diferencial desta proposta é a forma como essas atividades foram realizadas no assentamento, visando uma troca constante de experiências, além de debates entre os próprios moradores sobre a questão. Esta dinâmica levou à reflexão dos moradores sobre suas ações relacionadas aos modelos de composteiras escolhidos, proporcionando inclusive a criação de um novo tipo de composteira por um dos moradores.

## O processo de compostagem

Todo tipo de compostagem deve ser acompanhado. Para que se possa obter o composto em um tempo mais curto, deve-se analisar constantemente a umidade, a temperatura, a aeração e a proporção entre as matérias secas (folhas e galhos) e as úmidas (restos de alimentos e esterco). A proporção ideal entre as matérias é de 3:1, sendo a maior parte seca. Com o revolvimento do composto se acelera o processo da aeração; obtendo-se um composto em menor tempo, a umidade é notada pelo odor. Quando existe um excesso de umidade, a composteira apresenta um odor desagradável; para diminuir a taxa de umidade, acrescenta-se mais matéria seca. A temperatura é um indicador do desenvolvimento do processo. Após a composteira atingir sua maior temperatura, em torno de 70°C, o valor começa a decrescer. Quando ele chegar em torno de 25°C, tem-se o composto pronto para o uso.

### Fases da compostagem

A decomposição de toda matéria colocada na composteira passa, basicamente, por três fases:

A **decomposição** é a etapa onde as temperaturas são maiores e não se pode revirar o monte, para que ela se mantenha.

Logo em seguida vem a fase de **maturação**, que varia de um mês até mais de um ano. Nesta fase é recomendável que se revire e umedeça o material, com o objetivo de não deixá-lo nem muito seco, nem muito molhado. Esta revirada do material, como um processo mecânico, ajuda a diminuir, cada vez mais, o tamanho das partículas do composto.

Por fim, existe a **decomposição da celulose e lignina**, que é a fase mais demorada, onde os troncos serão decompostos. No assentamento Sepé Tiaraju, algumas famílias retiraram com rastelo esse material e o colocaram em outra composteira, para usar o resto do composto que já estava pronto.

### Produtos obtidos

Durante o processo de compostagem, como foi observado, é produzido calor, água e gás carbônico. O calor é um fator importante do processo, onde os micro-organismos patogênicos (que trazem doenças) são mortos, devido a alta temperatura.

Existem diversas formas de se medir esse calor. No assentamento rural Sepé Tiaraju foi usado o vergalhão colocado dentro do composto.

No final de toda compostagem, foram obtidos os seguintes produtos:

COMPOSTO ORGÂNICO e BIOFERTILIZANTE (chorume), que pode ser captado ou descartado, dependendo do modelo de composteira escolhido

Em alguns casos, pode-se obter também o HUMUS DE MINHOCA, que é um processo além do composto, quando as minhocas se alimentam e transformam esse composto em HUMUS.



## Uso do composto

O composto estará pronto para uso quando não apresentar aquecimento após a ação de revolvimento e irrigação e quando estiver com aparência homogênea, coloração escura, onde não se possa mais distinguir os materiais originais. Todo processo varia de 25 a 90 dias, tendo-se em vista que esta diferença se dá por se tratar de um processo biológico/químico, que possui diversas condicionantes, como a aeração, a granulometria dos resíduos, a umidade, a temperatura, o desenvolvimento de micro-organismos, dentre outros.

Além da variável “tempo de maturação”, pode-se analisar também o volume do composto produzido. Este varia de 30% a 70%, sendo esse valor determinado pelos materiais utilizados. A escolha desses materiais também implica em seus usos futuros. O composto orgânico pode atuar no solo de três maneiras: como condicionador das propriedades físicas do solo; como fertilizante de liberação gradual dos nutrientes; e como ativador da atividade biológica do solo, isto tanto em função do estímulo à atividade dos micro-organismos nativos, como pela introdução de novos.

Para se obter um produto que atue como condicionador das propriedades físicas do solo, aconselha-se utilizar uma maior quantidade de materiais ricos em carbono, tais como serragem, palhas, bagaço de cana, e um baixo volume de ingredientes ricos em nitrogênio. Entretanto, sabe-se que esse processo será mais lento e o seu teor de nutrientes será baixo. Para obter um composto que forneça mais nutrientes no solo, utilizam-se materiais como esterco, tortas vegetais e outras substâncias, como calcário, farinha de osso, cinzas, dentre outros. Os compostos que possuem como finalidade ativar a microvida do solo, são feitos com ingredientes ricos em energia, como esterco diversos, tortas (de mamona, por exemplo) e restos de vegetais ricos em carboidratos.

## Fatores que influenciam no processo de compostagem

Depois de acompanhar o processo da compostagem, entendeu-se que a umidade da composteira é um dos fatores mais importantes. Quando deixa-se muito molhada, as partículas ficam muito juntas e acaba faltando ar no processo (não esquecendo que o mesmo ocorre quando

a composteira é demasiado alta, pois faz muito peso em cima do material que está em baixo, o que também causa a falta de ar). Para controlar a umidade da composteira deve-se revirar o material quando está muito molhada e regá-la quando estiver muito seca. Descobriu-se também que, quanto mais frequente o manejo da composteira, mais rápido forma-se o composto orgânico.

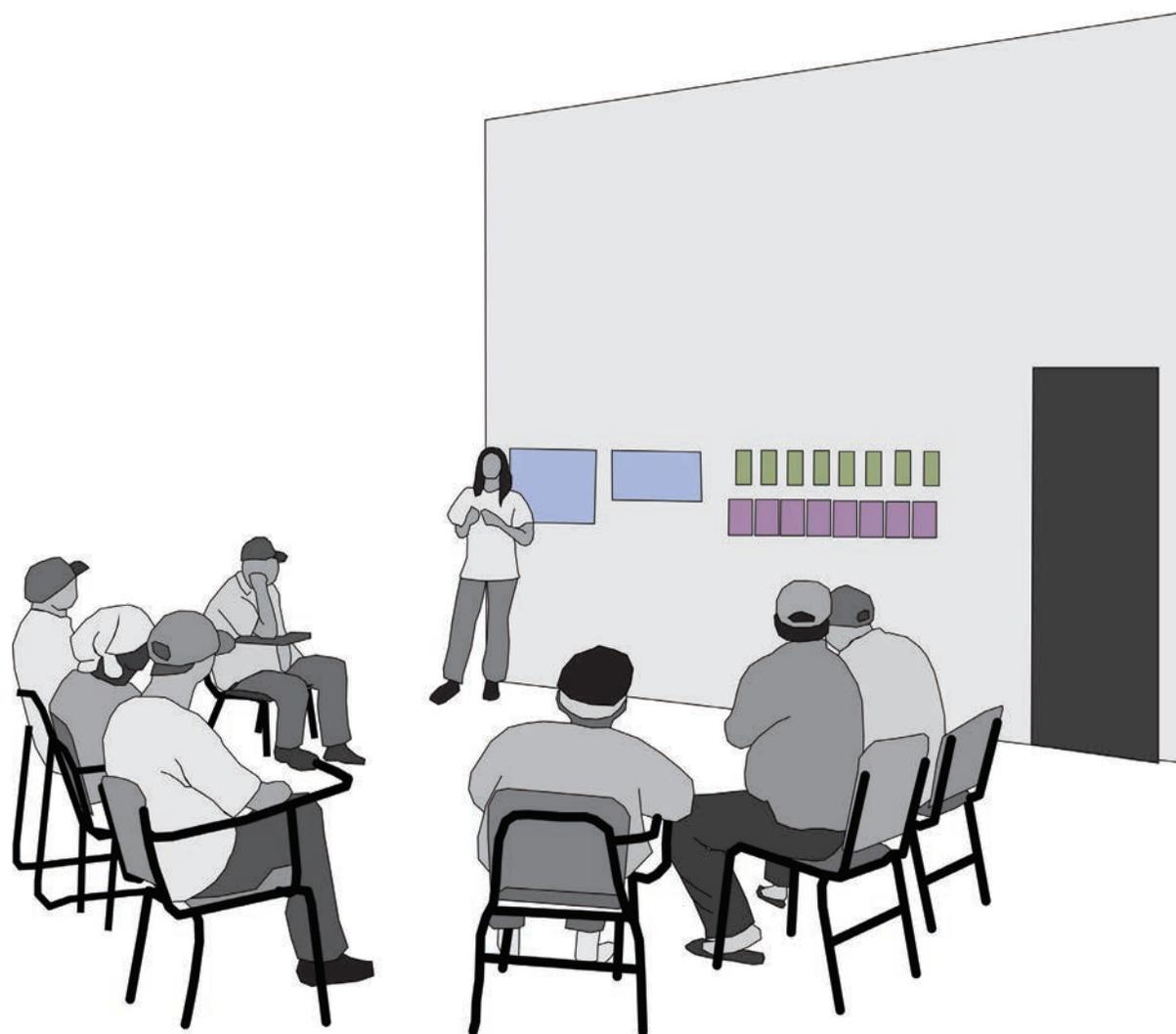
Existe um teste simples de verificação do composto, que é realizado da seguinte forma:

- Verifica-se se a cor do composto é bem escura e sem cheiro;
- Pega-se um pouco do composto e esfrega-o na mão; coloca-se a mão em uma bacia com água; se a água ficar toda preta, o composto está pronto para o uso;
- Caso o composto desça rapidamente para o fundo da bacia e suje um pouco a água, quer dizer que ainda faltam alguns dias para que ele esteja no ponto correto para o uso.

## Definição das alternativas de compostagem no assentamento

### Etapas realizadas

1. Pesquisa em literatura e outras experiências já existentes;
2. Sistematização de dados;
3. Elaboração de um quadro descritivo e comparativo dos tipos de composteiras;
4. Levantamento de moradores interessados em uso de resíduos provenientes da agricultura para realização de composto orgânico e em participar de oficinas de capacitação;
5. Apresentação dos dados levantados aos moradores interessados em uma atividade coletiva;
6. Oficina de apresentação/seleção de composteira de forma participativa;
7. Assessoria semanal às famílias pelo período de três meses;
8. Oficina de fechamento coletivo;
9. Sistematização dos resultados obtidos.



As composteiras apresentadas para os moradores foram: 1. Quatro baias; 2. Buraco escavado; 3. Tambor giratório fixo; 4. Tambor giratório livre; 5. Caixa de minhocas; 6. Leira e 7. Ciclo de minhocas.

Quadro 2 – Quadro comparativo entre sistemas de compostagem apresentado aos assentados.

MODELO	QUATRO BAIAS	BURACO ESCAVADO	TAMBOR GIRATÓRIO FIXO	TAMBOR GIRATÓRIO LIVRE	CAIXA DE MINHOCAS	LEIRA	CICLO DE MINHOCAS
<b>Produtos obtidos</b>	Composto, chorume	Composto	Composto	Composto	Humus de minhoca e chorume	Composto	Composto, Humus de minhoca e chorume
<b>Vantagens levantadas pelos moradores</b>	1 - Volume de produção a ser definido pelo usuário 2 - Fácil manejo	1 - Volume de produção a ser definido pelo usuário	1- Fácil manejo	1 - Fácil manejo	1 - Fácil manejo 2 - Produção de minhocas 3 - Didático	1 - Fácil manejo 2 - Pode ser realizado de forma espaçada no lote 3- Alta produtividade	1 - Estrutura permanente 2- Produção de minhocas
<b>Desvantagens levantadas pelos moradores</b>	1 - Custo do material para construção	1 - Baixo controle da umidade devido as chuvas	1 - Volume limitado pelo tamanho do tambor 2 - Custo do material para construção	1 - Volume limitado pelo tamanho do tambor 2 - Pouco controle em terrenos íngremes	1- Pouca produtividade	1 - Galinhas espalham a leira	1 - Custo do material para construção

## **Algumas reflexões**

Todos os participantes que iniciaram o processo de compostagem completaram o ciclo de atividades, não havendo desistências sem justificativas. Foi possível identificar, pelos relatos destes participantes, o desenvolvimento e aumento de compreensão do processo por parte de todos os envolvidos, sendo que em momentos de atividade coletivas, ao surgir uma dúvida, os próprios assentados respondiam aos seus companheiros, de forma clara e segura. Foi possível notar também o surgimento de outras pessoas interessadas em compostagem ao longo do processo de assessoria, sendo que os próprios participantes ficaram encarregados de realizar a capacitação e assessoria desse novo grupo. Todos os participantes receberam no último dia de atividade uma ficha com os dados obtidos a partir do acompanhamento semanal das composteiras e um folheto elaborado a partir dos cartazes apresentados na primeira atividade coletiva, podendo ser uma fonte de consulta em caso de dúvidas.



## Depoimentos

*“Você nem vai acreditar, mas a bananeira que está com o pé dentro da composteira deu bem mais cachos que aquela ali ó.”*

*“Plantei tudo junto, a daqui eu coloquei (o composto) e a de lá eu deixei sem colocar [...]. A daqui (com o composto) parece que ela criou mais vida, né.”*

Durante a montagem de sua composteira, o relato foi:

*“Ô menina, isso aqui não vai dar em nada não, mas vou fazer porque falei que ia fazer né.”*

*“Coloquei um pouco do composto aqui nesse Ipê que estava quase morrendo, olha só como ele está bonito. Você sabe que quando as flores sentem que o solo está bom elas soltam as folhas velhas e começam a brotar, com força nova.”*

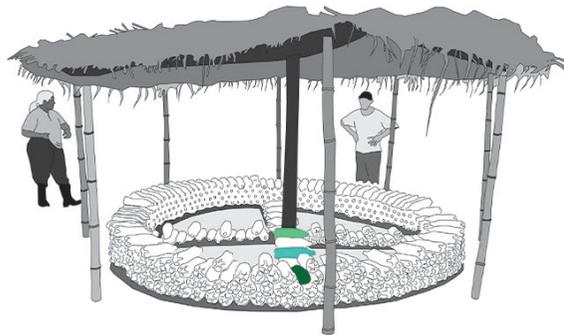
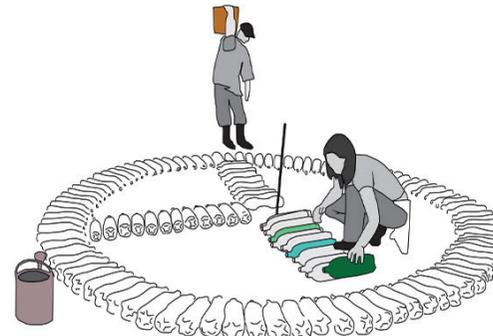
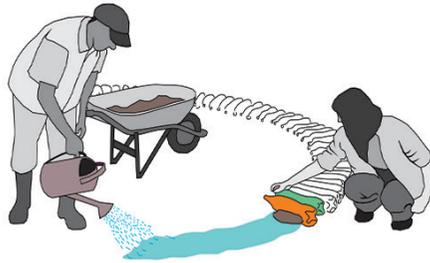


Um dos últimos relatos foi:

*“Viu, não dá nem pra comparar com a terra daqui, essa aqui é preta, preta! Olha o pezinho de laranjeira que estava fraquinho, coloquei um pouco de composto e as folhas estão verdinhas, verdinhas!”*



Além das propostas de composteiras levadas pelos pesquisadores, foi desenvolvida, de forma conjunta, mais um tipo de composteira, construída a partir de garrafa pet. Esta composteira visa a criação de minhocas. É possível notar o potencial da tecnologia criada, possuindo diversos mecanismos para um maior aproveitamento dos produtos gerados pela composteira (composto, minhos e biofertilizante).



Zoneamento  
Geoambiental

Energia dos Ventos

Armazenamento  
de Água de Chuva

Habitação

Tratamento  
de Esgoto

Resíduos Sólidos



## Palavras finais



## Palavras Finais

Como as experiências expostas nesta publicação foram geradas ao longo do processo de desenvolvimento do Projeto SAMSPAR, ficam aqui algumas palavras finais sobre este projeto como um todo. Destaca-se que o desenvolvimento de todas as metas foi embasado nos princípios da permacultura, que tem entre seus objetivos o emprego de métodos acessíveis a qualquer pessoa, a valorização, a readaptação e a integração de sistemas tradicionais, em harmonia com os atuais, para formar padrões culturais sustentáveis. Analisando-se os resultados de cada meta relatados nos capítulos desta publicação, podem-se verificar as questões a seguir descritas.

Com o zoneamento geoambiental, foi possível a elaboração de importantes mapas temáticos que sintetizam, de forma clara, as características físicas do local. Verificou-se que, com exceção de poucos lotes, o assentamento encontra-se em uma zona de aptidão agrícola adequada. Por outro lado, 20% da área ocupada pelos lotes estão em zonas de alta suscetibilidade à erosão, não indicado à ocupação, mas sim à proteção ambiental. Caso fosse realizado o zoneamento geoambiental antes da implantação do assentamento, o deslocamento de alguns lotes seria suficiente para um melhor aproveitamento do solo.

O estudo de tratamentos de esgoto mais sustentável possibilitou a elaboração de um quadro comparativo para levar a uma discussão com as famílias sobre a melhor solução para o assentamento. Quando a estratégia de pesquisa é o uso da metodologia de pesquisa-ação, os beneficiários de qualquer sistema ou intervenção precisam participar, desde a concepção, até a gestão da proposta escolhida. Para tanto, é necessária uma organização coletiva, inicialmente monitorada pelos pesquisadores, cuja adesão deve ser sempre livre, espontânea e esclarecida.

O sistema escolhido e construído em 58 lotes precisa agora de um acompanhamento para avaliar o seu desempenho. Além disto, é importante a análise da composição do lodo que está em formação nas fossas sépticas para estudar a possibilidade de uso como composto nas plantações do assentamento.

A falta crônica de água despertou, em muitos moradores, o interesse no uso da água de chuva, principalmente para irrigação. Este interesse veio de encontro às duas metas que previam o estudo da captação, armazenamento e bombeamento de águas pluviais. Este bombeamento se mostrou perfeitamente possível com o uso da energia eólica, fabricando-se um cata-vento e um sistema de transmissão com a reutilização de materiais. Porém, como a proposta aqui apresentada foi montada somente em nível de protótipo, fazem-se necessários mais testes para avaliar o desempenho do cata-vento e estudos mais aprofundados do sistema de transmissão para o bombeamento.

O reservatório para o armazenamento de água de chuva passou por várias etapas de projeto e construção, possibilitando o seu aperfeiçoamento. Com a participação dos moradores no processo de concepção e execução das cisternas, o modelo implantado no assentamento e aprovado como solução de reservatório foi fruto de um trabalho coletivo entre pesquisador e assentado, denunciando a importância da participação dos beneficiários como prática sustentável.

Este reservatório pode estar inserido em um “Plano de Manejo de Águas Pluviais” para ser usado no armazenamento, tanto da água proveniente dos telhados, como do volume gerado pelo escoamento superficial no lote.

A adesão livre, espontânea e esclarecida esteve também presente no desenvolvimento das metas relativas ao aproveitamento dos resíduos gerados no assentamento. No entanto, verificaram-se interesses bem diversos entre a participação de atividades que tratavam, de um lado, o resíduo sólido não orgânico e, do outro, o resíduo sólido orgânico.

Como atualmente o assentamento é atendido pelo sistema de coleta de lixo do município de Serra Azul (SP), passou a ser muito cômodo para os moradores simplesmente descartarem os resíduos sólidos gerados no lote sem querer questionar para onde estes resíduos serão destinados e qual é o impacto ambiental dos aterros sanitários ou mesmo lixões. Além do mais, algumas famílias acham que tem espaço suficiente no seu lote para queimar ou espalhar o seu lixo.

O interesse foi maior quando se tratou da utilização de resíduos orgânicos para a formação de composto. Primeiro, por ser uma prática já conhecida de muitas famílias. O outro fator que despertou o interesse nas oficinas de compostagem foi a economia resultante da substituição de adubos químicos por composto orgânico.

Como mencionado anteriormente, a adesão livre, espontânea e esclarecida dos beneficiários é condição fundamental para a sustentabilidade da implantação de qualquer projeto. Esta adesão precisa ser construída com a comunidade para as ações do projeto não se perderem e para garantir sua continuidade, promovida pelos próprios moradores, que participaram do processo de transferência e construção de um novo conhecimento.

Esta estratégia demanda um tempo e uma preparação dos pesquisadores/técnicos no sentido de saber observar e ouvir as verdadeiras necessidades da comunidade, além de prever o acompanhamento constante da implantação das ações, até os moradores estarem devidamente capacitados para reproduzirem as práticas aprendidas sozinhos.

Portanto, trata-se de um trabalho conjunto entre pesquisadores/técnicos e moradores da comunidade rural. Percebeu-se, no Projeto SAMSPAR, que a equipe aprendeu muito com o conhecimento empírico dos assentados e com a troca de saberes, o que gerou melhorias significativas no projeto inicial, como aconteceu na construção do sistema de tratamento de esgoto, da cisterna e das composteiras.

## Saiba Mais

A seguir, algumas das referências bibliográficas utilizadas no projeto SAMSPAR, onde poderão ser encontradas informações mais detalhadas sobre os temas abordados nesta publicação.

### Sobre saneamento rural, sustentabilidade, permacultura, pesquisa-ação e participação

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. Brasília, 2006. 408 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Saneamento ambiental em comunidades quilombolas**. [200-?]. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/internet/vigSubIV\\_quilombolasSa.asp](http://www.funasa.gov.br/internet/vigSubIV_quilombolasSa.asp)>. Acesso em: 12 abr. 2011.

FINANCIAMENTO de investimentos em saneamento básico. **Revista Sanear**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 16-18, set. 2007.

FREITAS, E. P. de. O Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) como paradigma para a implementação de assentamentos de reforma agrária: o caso do assentamento Sepé Tiaraju em Serra Azul (SP). In: ENCONTRO NACIONAL DE GRUPOS DE PESQUISA. 4, 2008, São Paulo. **Anais**, São Paulo, 2008. p. 739-773.

HOLMGREN, D. **Os fundamentos da permacultura**. Victoria: Holmgren Design Services, 2007.

SILVA, A. S. da; 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.

DIONNE, H. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Trad. Michel Thillent. Brasília: Liber Livro, 2007.

SCHERER-WARREN, I. Movimentos sociais e participação. In: SORRENTINO, M. (Coord.). **Ambientalismo e participação na contemporaneidade**. São Paulo: EDUC, 2001. p. 41-56.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

## **Sobre zoneamento geoambiental**

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FORTE, Y. A. **Zoneamento geoambiental do Assentamento “Sepé Tiarajú”**: base para o planejamento do uso e ocupação do solo. 104 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Ecologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981. v. 2. 1 mapa, color. Escala 1:500.000.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; NUNES, E.; MATTOS, J. T. Caracterização fisiográfica e morfoestrutural da folha São José de Mipibu – RN. **Geociências**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 481-491, 1993.

MICHELIN, C. **Zoneamento geoambiental do assentamento “Boa Sorte” como subsídio ao planejamento de uso e ocupação do solo**. 2004. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Ecologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

SHIMBO, J. Z. **Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária**: estudo de caso: assentamento rural Pirituba II (SP). 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SHIMBO, J. Z.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária. Estudo de caso: assentamento rural de Pirituba II. **Revista Nera**, Presidente Prudente, v. 10, n. 10, p. 115-133, jan. 2007.

TOMÉ JUNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.

### **Sobre tratamento de esgotos sanitários**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-7229**: projeto, construção, operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. 15 p.

\_\_\_\_\_. **NBR-13969**: Tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

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.

ERCOLE, L. A. S. **Sistema modular de gestão das águas residuárias domiciliares**: uma opção mais sustentável para gestão de resíduos líquidos. 2003. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, RS, 2003.

MARTINETTI, T. H. **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. 2009. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

## Sobre aproveitamento da energia do vento

CASTRO, R. M. G. **Energias renováveis e produção descentralizada:** introdução à energia eólica. [Lisboa]: Instituto Superior Técnico/Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

NEVES, E. G.; DAMÉ, R. F.; TEIXEIRA, C. A.; & MÜNCHOW, R. **Introdução ao estudo de energia eólica.** Pelotas: UFPel, 2009. (caderno didático).

SOCIEDADE DO SOL. **Manual experimental de instrução de manufatura e uso da bomba de água manual puxa – empurra.** 2008. Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/agua/bmanu/bmanuss.htm>>. Acesso em: 31 ago. 2010.

## Sobre captação e aproveitamento de água de chuva

CÁRITAS BRASILEIRA. **Construindo a solidariedade no semiárido brasileiro:** cisterna de placas. [200-?]. Disponível em: <[http://www.cliquesemiarido.org.br/semi\\_manual.htm](http://www.cliquesemiarido.org.br/semi_manual.htm)>. Acesso em: 1 abr. 2011.

GNADLINGER, J. Apresentação técnica de diferentes tipos de cisternas construídas em comunidades rurais do semiárido brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. 1, 1997, Petrolina, PE. **Anais.** Petrolina, [1997]. Disponível em: <[http://www.abcmac.org.br/files/simposio/1simp\\_joao\\_apresentacaotecnica.pdf](http://www.abcmac.org.br/files/simposio/1simp_joao_apresentacaotecnica.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2009.

GNADLINGER, J. et al. **Tecnologias de captação e manejo de água de chuva para o semi-árido brasileiro**. Disponível em: <<http://www.fnca.eu/fnca/america/docu/3607.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2009.

PENTEADO, S. R. **Manejo da Água e Irrigação**: na propriedade ecológica. Campinas, SP: Via Orgânica. 2007. 202 p.

SILVA, A. de S. (Org.). **Captação e conservação de água de chuva para consumo humano**: cisternas rurais; dimensionamento, construção e manejo. Petrolina, PE: Embrapa-CPATSA; Sudene, 1984.

### **Sobre resíduos sólidos e compostagem**

BARBOSA, G. L. M. **Gerenciamento de resíduo sólido**: Assentamento Sumaré II, Sumaré – SP. 2005. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Saneamento) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B.; PRATES, V. M. C. Diagnóstico quali-quantitativo dos resíduos sólidos domiciliares gerados no assentamento rural Luz, Luiziana/PR. **SaBios**: Rev. Saúde e Biol., v. 4, n. 2, p.1 4-20, jul./dez. 2009.

MOUTINHO, R. **Compostagem**: agenda sustentável. Disponível em: <<http://www.agendasustentavel.com.br/Artigo.aspx?id=2109>>. Acesso em: julho 2010.

SOUZA, F. A. *et al.* **Compostagem**. [Seropédica, RJ]: Embrapa Agrobiologia, 2001.

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Coordenação**

*Prof. Dr. Bernardo A. N. Teixeira - Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar*

### **Equipe de Pesquisa**

*Prof.ª Dr.ª Akemi Ino – Instituto de Arquitetura e Urbanismo – IAU – USP*

*Prof. Dr. Ioshiaqui Shimbo – UFSCar*

*Prof. Dr. Jairo R. Jiménez-Rueda – Universidade Estadual de São Paulo – UNESP Rio Claro*

*Prof.ª Dr.ª Maria Zanin – UFSCar*

*Arq. Rosana Rita Folz - Pós-doutoranda – IAU – USP*

*Arq. Tiliâno Martin de Siqueira – IAU-USP*

*Ecóloga Júlia Zanin Shimbo – Doutoranda – Universidade de Brasília – UnB*

*Eng.ª Thaís Helena Martinetti – Doutoranda em Engenharia Urbana – UFSCar*

*Arq.ª Danielle Dutra Felicori – Associação Terra-a-Terra Arquitetura*

*Graduando Bruno Garcia Silva – Escola de Engenharia de São Carlos – EESC-USP*

*Graduando Rafael de Barros A. Piccolo – UFSCar*

*Graduando Yuri Arten Forte – UNESP – Rio Claro*

*Arq. Callil João – IAU-USP*

*Doutoranda Marta Casado López- Universidade Autônoma de Madrid – UAM – Espanha*

*Graduanda Renata Amaral – EESC–USP*

### **Edição, diagramação e arte final**

*Arq. Everton Randal Gavino – Associação Terra-a-Terra Arquitetura*

### **Ilustrações**

*Arq. Maurício Guilherme Corba Barreto*





Ministério da  
**Saúde**