

122 – Modelo sustentável de saneamento: edificação de banheiro seco com capacitação de mão-de-obra e educação ambiental

DIAS, Lucas Sabino¹; ALVES, Bárbara Samartini Queiroz²; PINTO, Carlos José de Carvalho³; MOURA, Carolina Mangia Marcondes de⁴; WEBER, Philip Alexandre Pereira⁵; SILVEIRA, Wilson Jesuz da Cunha⁶

1- Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo, CTC, UFSC, Brasil. Email: lucassdias@yahoo.com.br

2-Acadêmica do curso de Ciências Biológicas, CCB, UFSC, Brasil. Email: basamartini@yahoo.com.br

3-Professor Adjunto, Chefe do departamento Microbiologia e Parasitologia, CCB, UFSC, Brasil. Email: carlospinto@ccb.ufsc.br

4-Acadêmico do curso de Ciências Biológicas, CCB, UFSC, Brasil. Email: carolmangia@hotmail.com

5-Acadêmico do curso de Ciências Biológicas, CCB, UFSC, Brasil. Email: ocotea_catharinensis@yahoo.com.br

6-Professor Associado, Chefe do departamento de Arquitetura e Urbanismo, CTC, UFSC, Brasil. Email: wilson@arq.ufsc.br

Resumo

Este trabalho trata do planejamento e projeto de construção de um banheiro seco, contemplando também cursos de formação de mão de obra, no campus da Universidade Federal de Santa Catarina. O modelo proposto neste trabalho apresenta uma alternativa viável de saneamento ecológico que envolve uso racional de recursos (tanto na sua construção como no funcionamento), tratamento de resíduos livres de contaminações e produção de insumos que poderão ser aproveitados para a vermicompostagem e demais fins. Para a construção do protótipo serão utilizadas técnicas alternativas de construção como as paredes monolíticas de solo estabilizado e teto verde. Entre os resultados esperados está o de promover a reeducação ambiental da comunidade, através do uso consciente da água, destinação responsável dos rejeitos e observação dos modelos naturais de ciclagem de nutrientes, além da construção do protótipo e formação de 120 trabalhadores.

Palavras chaves: Banheiro Seco; Compostagem; Saneamento Ambiental de Pequeno Porte; Cursos de Capacitação de Mão-de-obra.

Abstract

This paper deals with the construction planning and design of a composting toilet, including also habilitation courses for workers, for the campus of the Federal University of Santa Catarina. The proposed model in this study introduces a feasible option of ecological sanitation that involves the rational use of resources (both in construction and in operation), the treatment of residues free of contaminations, and the production of materials that will be of use in wormy composting and for other purposes. For the construction of the prototype alternative techniques of construction will be used, such as stabilized soil walls and a green roof. Among the expected results is to promote environmental reeducation of the community, through the conscious use of water, responsible destination of waste and observation of the natural cycles of nutrients models, in addition to the construction of a prototype and the habilitation of 120 workers.

Keywords: Composting Toilet; Composting; Small-scale Environmental Sanitation; Courses for Labor Habilitation.

1 – Introdução

Este trabalho trata do planejamento e projeto de construção de um banheiro seco, contemplando também cursos de formação de mão de obra, no campus da Universidade Federal de Santa Catarina. A idéia começou motivada pela constatação da qualidade e quantidade dos serviços de tratamento de esgoto oferecidos atualmente para grande maioria da população mundial.

O modelo proposto neste trabalho apresenta uma alternativa viável de saneamento ecológico, que envolve o uso racional de recursos (tanto na sua construção como no funcionamento), tratamento de resíduos livres de contaminações e produção de insumos que poderão ser aproveitados para a vermicompostagem e demais fins. Além disso, promove a reeducação ambiental da comunidade, através do uso consciente da água, destinação responsável dos rejeitos e observação dos modelos naturais de ciclagem de nutrientes.

Esta é uma tecnologia já bastante difundida em áreas rurais. Contudo, há certo preconceito quanto sua utilização em regiões mais urbanizadas. Um dos nossos objetivos é construir, utilizar, avaliar, fornecer informações detalhadas sobre o uso e manejo dos dejetos, para contribuir, desta forma, para a difusão deste mobiliário também em grandes centros. Entende-se que este procedimento contribui para desmistificar preconceitos ainda presentes no imaginário das populações urbanas e das legislações municipais.

Segundo Duque (2001) “tais soluções são legítimas, especialmente quando muitas municipalidades não têm capacidade para fornecer serviços caros de drenagem e tratamento de esgoto, mesmo em suas versões mais econômicas e baratas, como as lagoas de estabilização”. Constituindo assim uma tecnologia sustentável tanto para edifícios, quanto para cidades.

2 – Caracterização do Problema

Os problemas causados pelo decréscimo da quantidade e qualidade dos recursos de água potável pelo mundo estão cada vez mais sérios. Estes são ainda mais grave nos grandes aglomerados urbanos, onde vive a maior parte da população mundial atualmente. Dentro destes centros, ou na periferia deles, as comunidades de baixa renda são as que mais sofrem com o decréscimo das fontes de água potável disponíveis, com doenças relacionadas ao saneamento e com os impactos de um meio ambiente degradado.

Estima-se que 1,1 bilhões de pessoas não têm acesso a água potável e 2,4 bilhões não têm acesso a saneamento básico, com a vasta maioria destas pessoas vivendo em países em desenvolvimento. Atualmente cerca de 90% do esgoto no mundo é despejado no meio ambiente com pouco ou nenhum tratamento (ESREY e outros, 2001, apud DUQUE, 2001). No ano 2000, a taxa de mortalidade relacionada a doenças causadas pela falta de saneamento atingiu 2,2 milhões de pessoas. Mais de 2

bilhões de pessoas foram infectadas com vermes parasitas, em sua maioria crianças com menos de 5 anos, com 300 milhões destas sofrendo de doenças sérias (WERNER, 2004).

Já no senso demográfico de 2000 consta que a população urbana no Brasil chega a 80% do total da população. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB, dos 5.507 municípios existentes no Brasil em 2000, apenas 52,2% dispunham de algum tipo de serviço de esgotamento sanitário, independentemente da extensão da rede coletora. Dos domicílios recenseados no país (incluindo vagos, desocupados, etc) apenas 33,5% eram atendidos por rede geral de esgoto. A mesma pesquisa ainda aponta que na região Sul, a cobertura das redes de água atingem 92,35% das residências urbanas, porém a cobertura das redes de esgoto é bem menor, atingindo apenas 33,81% (IBEG, 2000).

Oliveira e Simões (2006) mostram que a associação entre as condições de saneamento dos domicílios e a mortalidade em crianças menores de 5 anos vem sendo constatada por diversos resultados. De acordo com as informações sobre mortalidade na infância, obtidas pelo IBGE (2001), para o Brasil urbano como um todo, a mortalidade na infância de crianças menores de 5 anos, residentes em domicílios adequados, se situava em torno de 26,1‰, para as que residiam em domicílios inadequados a mortalidade subia para 44,8‰, uma diferença de 72%. É sabido que domicílios com instalações sanitárias deficientes para o escoamento de dejetos reduzem, em muito, os benefícios potenciais do abastecimento de água potável e provocam a transmissão de doenças infecciosas e parasitárias. Nota-se que, em 2000, de um total estimado de 56,7 mil óbitos de crianças menores de 5 anos observados na região Nordeste, cerca de 6,2 mil estão relacionadas às causas infecciosas e parasitárias. Este número representa 56% do total de óbitos por estas causas para o país como um todo, que corresponde a 11,1 mil.

A solução tradicional de tratamento de esgoto (solução linear), que carrega os dejetos (excreta humana, água de sabão, efluentes industriais etc) para os rios, lagos, lençóis subterrâneos e mares, causa uma série de outros problemas de poluição e saúde pública. Além disso, desperdiça cerca de 15.000 litros de água tratada ou potável por ano, para evacuar apenas 35 kg de fezes e 500 litros de urina por pessoa, política no mínimo questionável tendo em vista a escassez de água e de recursos que enfrentam a maioria das cidades no mundo. Nota-se pelo exposto que apenas a coleta de esgoto, sem tratamento e destinação adequada, não gera a melhoria esperada nas condições de saúde da população (DUQUE, 2001)

Oliveira e Simões (2006) mostram que a associação entre as condições de saneamento dos domicílios e a mortalidade em crianças menores de 5 anos vem sendo constatada por diversos resultados. De acordo com as informações sobre mortalidade na infância, obtidas pelo IBGE (2001), para o Brasil urbano como um todo, a mortalidade na infância de crianças menores de 5 anos, residentes em domicílios adequados, se situava em torno de 26,1‰, para as que residiam em domicílios inadequados a mortalidade subia para 44,8‰, uma diferença de 72%. É sabido que domicílios com instalações sanitárias deficientes para o escoamento de dejetos reduzem, em muito, os benefícios potenciais do abastecimento de água potável e provocam a transmissão de doenças infecciosas e parasitárias. Note-se que, em 2000, de um

total estimado de 56,7 mil óbitos de crianças menores de 5 anos observados na região Nordeste, cerca de 6,2 mil estão relacionadas às causas infecciosas e parasitárias. Este número representa 56% do total de óbitos por estas causas para o país como um todo, que corresponde a 11,1 mil.

3 - Metodologia

A metodologia foi fundamentada na pesquisa científica e na experiência do professor orientador. Foi constituído um grupo multidisciplinar composto de estudantes dos mais diversos cursos da UFSC (Biologia, Arquitetura, Geografia, Ciências Sociais, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica) tendo como coordenador o Professor Arquiteto Wilson Jesus da Cunha Silveira, Dr. Eng.

Com a finalidade puramente organizacional o projeto foi dividido em algumas áreas de atuação, são estas:

- 1- A edificação;
- 2- Tratamento biológico;
- 3- Inovações do Projeto;
- 4- Cursos de capacitação.

3.1. – A edificação

Existem atualmente vários tipos de banheiro seco. O escolhido para este trabalho foi o banheiro seco com rampa. A escolha do modelo a ser executado foi baseada no clima da região de Florianópolis, nas características do terreno, na robustez que está intrínseca a este modelo, e que com ela foi possível a formulação dos cursos de capacitação, e por necessidades de comodidade e estética, buscada pelos autores do projeto.

Por se tratar de um terreno sem declividade, tornou-se necessário a utilização de dois pavimentos para que a rampa tivesse o tamanho e inclinação desejada (Figura 1-1). A fundação foi feita em Radier de solo estabilizado socado e as paredes do primeiro pavimento (Figura 1-2) serão confeccionadas com o mesmo método de solo estabilizado socado, com a espessura de 25 centímetros. A circulação de ar é garantida tanto por venezianas, na parte superior das portas janela, visualizados na face leste (Figura 1a), quando por entradas de ar feitas com módulos de argamassa armada localizados na face oeste. A iluminação com garrafões cheios d'água constitui um método de baixo custo, de reciclagem e com um ótimo resultado lumínico. Neste pavimento se localizará uma sala de exposições, contando um pouco da história do projeto, bem como outros métodos de banheiro seco, contribuindo para educação ambiental dos usuários, e ainda um pequeno depósito de ferramentas no espaço localizado de baixo da rampa.

No segundo pavimento, edificado com paredes de tijolos de solo estabilizado produzidos no local da obra, está o banheiro propriamente dito (Figura 1-3 e Figura 3), com duas bacias sanitárias, para serem usadas alternadamente, dando o tempo para que o processo de compostagem aconteça. Há também um lavatório e um mictório, cuja descarga reaproveitará a água da pia. A circulação de ar e iluminação se

darão tanto pela porta e as três janelas (uma na face leste e duas na norte), quanto por elementos de argamassa armada localizados rente a cobertura nas faces sul e norte, tendo estes a função principal da eliminação do chamado “ar morto”. A rampa também será edificada com tijolos e terá uma chaminé para auxiliar na secagem do composto através da circulação do ar.

A cobertura (Figura 1-4) será executada em argamassa armada, com espessura de 20 mm, e coberta por um teto jardim. Este tem a função de proteger o material da ação dos raios solares e para contribuir também com o conforto térmico em seu interior. É importante que se diga ainda que a escada, de forma helicoidal e a laje, serão confeccionadas na obra, como elementos pré-moldados de argamassa.

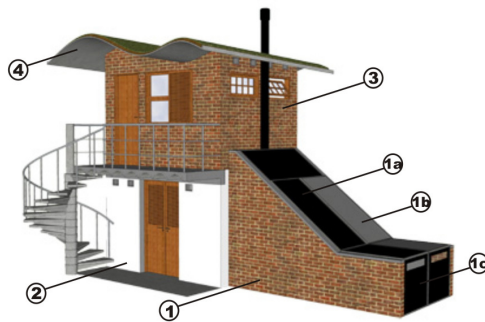


Figura 1 - Vista da maquete – fachadas leste e norte (Autor: Lucas Sabino Dias).



Figura 2 – Vista da maquete – fachadas leste e norte, rampa aberta (Autor: Lucas Sabino Dias).



Figura 3 - Corte horizontal - secção do segundo pavimento (Autor: Lucas Sabino Dias).

3.2 – Tratamento biológico

O tratamento do resíduo sólido será feito através de um processo de decomposição aeróbica gerada principalmente por bactérias e fungos. As fezes serão cobertas, após cada uso, por uma quantidade determinada de matéria orgânica seca, podendo ser palha, aparado de grama, serragem, que tem a função de retirar o excesso de umidade e gerar o equilíbrio entre carbono e nitrogênio necessário para o processo. Após o período determinado de uso, um dos lados da rampa será fechado, não recebendo mais dejetos durante cerca de seis meses, até que se torne um composto livre de patógenos, com cheiro e aparência de solo de floresta.

Como um passo importante da ciclagem de nutrientes, o composto produzido pelo banheiro será associado à vermicompostagem (cultura de minhocas). Pois além de valorizar o produto final, o húmus, a vermicompostagem auxilia na quebra de preconceitos quanto à sanitização do composto obtido.

O tratamento do resíduo líquido (efluente), gerado pelo consumo de água do lavatório e limpeza, será executado com filtros construídos com utilização de raízes para filtração biológica.

Também para a questão do tratamento do esgoto, vem sendo desenvolvida uma metodologia de análise parasitológica e sanitária do composto. Como estudo de caso, foi escolhido um protótipo de sanitário compostável, semelhante ao desenvolvido pelo trabalho, localizado na Ecovila São José, na Vargem Grande, em Florianópolis, SC. Por meio deste, será possível desenvolver um estudo do processo biológico de compostagem. O projeto conta com a orientação do Professor Dr. Carlos José de Carvalho Pinto do departamento de Microbiologia e Parasitologia – MIP - da UFSC.

3.3 – Inovações do Projeto

A primeira inovação é o processo comparado de compostagem do esgoto. Na maioria dos protótipos estudados o fechamento das rampas é feito apenas por chapas metálicas pintadas de preto. Inovaremos usando em um dos lados da rampa um fechamento com vidro translúcido, comparando assim a eficiência dos dois métodos. A fácil manutenção é outra vantagem, há possibilidade de abrir todas “portas” da rampa (Figura 2), facilitando a retirada do composto e a limpeza da mesma.

As próximas inovações têm o objetivo principal de tornar o banheiro seco mais “amigável” ao usuário. A deposição de matéria orgânica seca é indispensável a todos os banheiros homólogos a este, contudo, nos modelos pesquisados ela sempre se dá com o auxílio de um medidor. No modelo aqui proposto será desenvolvida uma descarga automática, parecida com as descargas tradicionais. Porém, usando matéria orgânica seca no lugar de água. Para louça sanitária está previsto um mecanismo de tampas que abrem e fecham a fim de evitar a passagem de ar das rampas para o banheiro e o contato visual do usuário com o material fecal.

3.4 – Cursos de capacitação

A edificação do protótipo vem sendo feita por meio de seis cursos de qualificação de mão-de-obra ministrados pelo Professor Arquiteto Wilson Jesus da Cunha Silveira, Dr. Eng., coordenador do projeto. As temáticas dos cursos são: monitores (para estudantes da UFSC), que auxiliarão nos outros cursos; carpinteiro de formas; concreto pré-moldado e argamassa armada; paredes monolíticas de solo estabilizado compactado; tijolos de solo estabilizado prensados; acabamentos.

Os cursos de qualificação de mão-de-obra serão ministrados com base no método “aprender fazendo”. Este visa diminuir ou mesmo eliminar a relação de dependência entre subordinado e chefe, para melhorar também a compreensão do processo de construção como um todo, fugindo do vício cometido pelo método de liderança autocrática que destitui o operário do seu livre arbítrio. “Somente o trabalho que preenche lacunas reais pode pretender a dignidade em sua definição” (FERRO, 1972).

Desta forma os cursos de capacitação oferecem à população uma oportunidade de emprego qualificado, transformando trabalho autônomo em renda, incentivando a montagem de uma cooperativa. Servem, também, para difundir o sistema de construção e o protótipo, criando um contingente de pessoas aptas a executar este sistema sanitário e as técnicas construtivas propostas e já citadas.

4. Resultados Parciais

As pesquisas do banheiro foram iniciadas em 2006 com base em estudos em saneamento ambiental e outros modelos de sanitário compostável existente. Em 2007 a obra foi autorizada pela Universidade Federal de Santa Catarina e em setembro do mesmo ano foi feita a locação do protótipo. Em seguida, foi edificada uma infra-estrutura de apoio para receber os participantes dos cursos de qualificação de mão-de-obra. A infra-estrutura foi composta de um barracão de obras onde estão estocadas as ferramentas, materiais e tijolos produzidos pelos alunos que participam do projeto; um galpão para estocar materiais de grande porte; e uma área coberta para abrigar as máquinas (betoneira, destorroador de solo e prensa manual de tijolos).

Nos meses de janeiro e fevereiro de 2008 foram produzidos materiais didáticos para as seis temáticas dos cursos e materiais de divulgação. Os materiais de divulgação vêm sendo usados para atrair pessoas para os cursos, para difundir o modelo e para busca de patrocínios e parcerias.

A divulgação foi feita através da Agência de Comunicação da UFSC - AGEKOM, pela Prefeitura Municipal de Florianópolis através da Secretaria de Assistência Social, por estandes montados pelo grupo em centros comunitários e no SINE (Serviço Nacional de Empregos).

Paralelamente, foi feita a triagem dos candidatos a participarem dos cursos através da ficha cadastral desenvolvida e criada pelo grupo, disponível nos postos de divulgação e no site www.banheirosecoufsc.blogspot.com.

Ainda em fevereiro, iniciou-se o primeiro dos cursos de qualificação de mão-de-obra, o de monitores, para estudantes de graduação. Cada curso dura cinco semanas com quatro horas diárias, sendo o início dos cursos subseqüentes ao término do anterior. A inauguração do banheiro seco está prevista para

outubro de 2008, com pelo menos um ano de monitoramento após a inauguração. Em seguida, está prevista a formação de uma cooperativa de trabalho para os participantes dos cursos e a comercialização do protótipo através da parceria com incubadora e empresa de saneamento local.

Em março, deu-se início à análise parasitológica e sanitária de outro sanitário compostável, semelhante ao que vem sendo edificado.

5. Conclusão

O sistema apresentado é um protótipo de banheiro seco público, voltado para pesquisa de novas tecnologias e ações de sustentabilidade. Sua idéia conceitual se adapta a qualquer tipo de edificação, inclusive em áreas urbanas.

Durante o desenvolvimento foi percebido que existe uma carência de estudos, linhas de pesquisa e falta apoio institucional ao desenvolvimento e implantação dos sistemas ecológicos de saneamento. Por outro lado é cada vez mais evidente a demanda por novas alternativas de tratamento de resíduos que ajudem a sanar o déficit neste setor e o problema de contaminação produzido por muitos dos sistemas mais comumente utilizados.

A conclusão preliminar referente aos objetivos de construir, utilizar, avaliar, fornecer informações detalhadas sobre o uso e manejo dos dejetos foi contemplada até o presente momento em face de que o projeto foi executado, o processo de implantação está iniciado, a divulgação foi difundida e os cursos de capacitação estão sendo ministrados, na medida em que a edificação vai sendo construída.

Referências Bibliográficas

DUQUE, Francisco Arroyo Galván - **Saneamento ecológico e agricultura urbana**. – Revista de Agricultura urbana n° 8, 2001

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 431 p.

_____. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE. 2001.

OLIVEIRA, Sônia; SIMÕES, Celso C.S. **Meio ambiente urbano: mortalidade na infância, saneamento básico e políticas públicas**. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambú – MG, 2006.

WERNER, Christine et al. **Ecological sanitation – principles and technologies**. Artigo apresentado no 4° IWA World Water Congress and Exhibition, Marrakech, Marrocos, 2004.

FERRO, Sérgio, **A casa popular**. São Paulo: GFAU – 1972.