

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERENCIAMENTO AMBIENTAL

MAIKON HILGERT

**ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA E PERCEPÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE  
SANITÁRIO SECO MODELO BASON**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2011

MAIKON HILGERT

**ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA E PERCEPÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE  
SANITÁRIO SECO MODELO BASON**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior em Tecnologia de Gerenciamento Ambiental do Departamento de Ensino do Campus de Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo.

Orientadora: Prof. *Msc.* Alice Jacobus de Moraes

MEDIANEIRA

2011

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **Análise da economia de água e percepção da utilização de sanitário seco modelo Bason**

Por

**Maikon Hilgert**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 19:30 horas do dia 14 de dezembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gerenciamento Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

---

Prof. *M.sc.* Alice Jacobus de Moraes  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientador)

---

Prof. Denílson Baumgartner  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidado)

---

Prof. Renata Ruaro  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidado)

---

Prof.Dr. Paulo R. Stival Bittencourt  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Responsável pelas atividades de TCC)

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais que me ajudaram incondicionalmente durante a minha vida e o meu curso universitário, em especial a minha mãe que não esta mais entre nós.

A professora orientadora desse trabalho Alice Jacobus de Moraes, por todo apoio dedicação que foi imprescindível durante a elaboração desse trabalho.

Aos meus irmãos que me incentivaram e apoiaram durante todo o período do meu curso.

Ao coordenador de curso professor doutor Carlos Alberto Mucelin pela paciência que teve durante os últimos períodos desse curso.

Aos amigos que fiz durante o curso e todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte de todas as coisas boas que aconteceram na minha vida.

Primeiramente, o ser humano precisa preservar e cuidar do que restou deste planeta; por outro lado, é necessário regenerar todas aquelas partes que foram profundamente agredidas. Penso que inicialmente uma grande atenção deve ser dada à questão da água potável que, possivelmente, será um dos bens mais escassos da natureza nos próximos anos, pois somente 0.7% desse recurso natural são acessíveis ao concurso humano.  
(BOFF, Leonardo, 2007)

## RESUMO

HILGERT, Maikon. Análise da economia de água e percepção de utilização de sanitário seco modelo Bason. 2011. 35 fls. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Gerenciamento Ambiental, Departamento de Ensino, Campus de Medianeira, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

O sanitário seco compostável, se mostrou em vários países e situações uma alternativa viável e de baixo custo para eliminação de passivos relacionados a águas negras, possibilitando reduções significativas da eutrofização de rios, nitrificação de lençóis freáticos, e principalmente a disseminação de doenças de veiculação hídrica. Iniciou-se o trabalho com a construção de um sanitário seco, modelo bason e avaliou-se a economia de água resultante do seu uso por meio da medida de água que deixou de ser utilizada em banheiro convencional. Para verificar a percepção de um grupo de pessoas sobre o sanitário seco foi aplicado um questionário a um grupo de estudantes da UTFPR. Em relação aos aspectos relacionados à utilização do bason pode-se perceber que o mesmo apresenta boa exaustão de gases sendo perceptível um mau odor suportável pela manhã e nos dias chuvosos. Nos dias nublados e ensolarados não se percebe mau odor dentro ou fora da construção devido ao um sistema de aquecimento solar instalado no cano exaustor de ar do bason. Pôde-se perceber uma economia de 3439 litros de água em 163 dias de utilização do bason.

Palavras chave: Sanitário seco, bason, bioconstrução, adobe.

## ABSTRACT

Hilgert, Maikon. Analysis of water savings and perceived use of dry toilet model Bason. 2011. Fls.work 35 End of Course – Course Technology in Environmental Management, Department of Education, Campus Mediator, Federal Technological University of Parana. Medianeira 2011.

The dry composting toilet, has been shown in various countries and situations a viable and cost-effective for the elimination of liabilities related to black water, enabling significant reductions in eutrophication of rivers, groundwater nitrification,mainline and the spread of waterborne diseases. He began working with the construction of a dry toilet model Bason and evaluated the water savings resulting from its use through the measurement of water that is no longer used in conventional bathrooms. To check the perception of a group of people on the toilet dry was applied a questionnaire to a group of students from UTFPR. In relation to the aspects related to the use of Bason can be seen that it has good exhaust gases is a noticeable odor bearable in the morning and on rainy days. On cloudy days and sunny is not perceived odor inside or outside the building due to a solar heating system installed in the exhaust pipe of the air Bason. Could notice a savings of 3439 liters of water in 163 days to use the Bason.

Keywords: Sanitarydry, Bason, biobuilding, adobe

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho representativo do Bason .....	14
Figura 2: Peças para a montagem do Bason .....	17
Figura 3: Fabricação de tijolos de adobe .....	19
Figura 4: local escolhido pra a construção do bason e estrutura parar o telhado 4 águas. ....	19
Figura 5: Parede de adobe sendo erguida sobre o alicerce de tijolo de 6 furos. .....	20
Figura 6: Colocação de solo sobre a camada de areia para finalizar a parte bruta da obra. ....	21



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Uso de Água.....	15
Quadro2: Quantidade de água gasta na utilização do Bason .....	23
Quadro 3: Consumo médio de água nos sanitários tradicionais por descarga	25
Quadro 3: Consumo de água nos sanitários convencionais da propriedade ... estudada.....	25
Quadro 4: Utilização do bason no período de 01/06/2011 à 10/10/2011. ....	26

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 CONSTRUÇÃO DO BASON.....	17
3.2 ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA.....	22
3.3 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SANITÁRIOS SECOS.....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
4.1 ASPECTOS RELACIONADOS À UTILIZAÇÃO DO BASON.....	24
4.2 ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA.....	25
4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SANITÁRIO SECO.....	28
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Durante décadas ouvimos falar em relação à redução do consumo de água e redução da poluição, porém conhecemos poucas tecnologias capazes de reduzir os números relacionados a esses passivos ambientais, tanto na agricultura, indústrias e consumos doméstico.

Em nosso país existem políticas públicas ineficazes ou pouco eficazes de redução do impacto ambiental causado pelo nosso modelo de consumo e estilo de vida. Vista essa problemática podemos pensar em alternativas reativas não de tratamento de dejetos humano, mas sim em não geração de resíduos, com grande potencial contaminante.

O sanitário seco compostável, se mostrou em vários países e situações uma alternativa viável e de baixo custo para eliminação de passivos relacionados á águas negras, possibilitando reduções significativas da eutrofização de rios, nitrificação de lençóis freáticos, e principalmente a disseminação de doenças relacionadas a água.

Este trabalho teve por objetivo a análise da economia de água obtida por meio da utilização de um sanitário seco, modelo bason e a percepção de um grupo de pessoas em relação ao conceito de sanitários seco. O experimento foi construído na área rural do município de Missal, oeste do Paraná, a propriedade que possui um histórico de 10 anos de trabalho com agroecologia.

A escolha do modelo bason foi definida pelo fato de ser um modelo de fácil construção e de um dos integrantes da equipe que executou a obra ter participado de um curso com Pitter Van Lengen, aonde conheceu a técnica de plasto cimento e outros métodos de bioconstrução aplicados nesse trabalho.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O censo demográfico de 2000 mostra que a população urbana do Brasil é cerca de 80% do total da população (IBGE, 2001) citado por Teixeira e Mota 2008, e, segundo a pesquisa nacional de saneamento Básico de 2000, entre os serviços de saneamento básico, o esgotamento sanitário é o que apresenta maior deficiência nos municípios brasileiros. Dos 4425 municípios existentes no Brasil, em 1989, menos da metade (47,3%) tinha algum tipo de serviço de esgotamento sanitário e, 11 anos mais tarde, os avanços não foram muito significativos, pois, dos 5507 municípios, somente 52,2% tinham este serviço. Apesar de, no período de 1989-2000, ter havido um aumento de, aproximadamente, 24% no número de municípios, o serviço de esgotamento sanitário não acompanhou este crescimento, pois aumentou apenas em 10%. A mesma pesquisa ainda aponta que na região Sul, a cobertura das redes de abastecimento água atinge 92,35% das residências urbanas, porém a cobertura das redes de esgoto é bem menor, atingindo apenas 33,81% dos domicílios (IBGE, 2002). citado por Teixeira e Mota 2008,

As tecnologias alternativas de tratamento de dejetos humanos vêm sendo difundidas em várias regiões do Brasil, porém a região oeste do estado do Paraná não possui modelos dessas tecnologias que são de fácil construção baixo custo e alta eficiência em relação a não poluição das águas. Dentro dessas tecnologias podemos citar o sanitário seco como um dos modelos que mais beneficiam o meio ambiente. Reduzindo quando bem operado segundo Lengen 2004, a poluição e contaminação das águas por coliformes fecais e outros patógenos a zero.

Os principais objetivos na utilização do sistema do sanitário seco são: a compostagem, que permite destruir organismos que causam doenças humanas (patógenos), reduzindo assim o risco de infecção humana para níveis aceitáveis sem contaminar o ambiente; a eliminação da necessidade de utilização de água potável para diluição dos dejetos; e a solução de problemas nas áreas que não possuem tratamento de esgoto (TEIXEIRA e MOTA, 2008).

O sanitário seco pode servir como um instrumento de sensibilização da comunidade em relação à produção orgânica, preservação da água, ciclo de

nutrientes e construção sustentável. Existem vários modelos de sanitários secos que variam desde latrinas cobertas por uma estrutura de madeira até modelos industriais e portáteis. Dentro das tecnologias o mais disseminado e viáveis é o modelo Bason, desenvolvido por Lengen (2004).

Para Lengen (2004), o Bason é instrumento de um trabalho educacional mais amplo para a cidadania a onde se incluem, além das questões ambientais mais prementes, a construção da saúde social como um todo.

O bason deriva do sanitário seco *clivus multrum* criado em 1939 na Suécia por R. Lindstrom. Sua invenção foi registrada posteriormente nos Estados Unidos aonde iniciou-se a produção industrial usando-se em sua fabricação a fibra-de-vidro. É adotado nos parques nacionais, em casas-de-campo e em regiões de difícil acesso (LENGEN, 2004).

Pela análise da Organização Mundial de Saúde, este sistema destaca-se por sua grande eficiência e absoluta proteção ambiental. Sua recomendação para emprego nos países em desenvolvimento era desaconselhada, no entanto, pelo alto custo de sua produção industrial (LENGEN, 2004).

Nos anos setenta, um arquiteto latino americano, Álvaro Ortega, desenvolveu uma versão artesanal em alvenaria para autoconstrução e de baixo custo. Esta versão foi adotada, com sucesso, pelo governo Mexicano em um programa nacional de saneamento a partir de 1984.

O modelo pode ser instalado atendendo à recomendações específicas quanto a exposição ao sol da parte externa do tubo, e também possibilitar o acesso à tampa da câmara de adubo (LENGEN, 2004).

O princípio de funcionamento deste sanitário seco é o mesmo da compostagem, usada em agricultura, aonde os dejetos animais são misturados ao lixo orgânico, sendo então decompostos por bactérias aeróbicas que trabalham transformando toda a mistura em adubo. No bason, a câmara de compostagem fica sob o assento. Esta câmara é completamente impermeável em toda sua volta. Para uma família típica, o volume da câmara mínimo é de 1,5 m<sup>3</sup>. Para escolas ou lugares públicos, estas dimensões são aumentadas (LENGEN, 2004).

O material decomposto, após certo período de tempo, apresenta redução de 90% em seu volume total. Assim apenas periodicamente, uma ou

duas vezes ao ano, se esvazia o compartimento inferior do bason podendo seu conteúdo ser incorporado ao solo pois já está transformado em adubo, e de excelente qualidade (LENGEN, 2004).

Conforme a situação do bason dentro da habitação, a chaminé em seu caminho para cima, ou atravessa o teto ou sobe pelo lado de fora da casa. Sua parte mais alta é pintada de negro e, quando exposta aos raios solares, naturalmente se aquece, o que provoca uma corrente de ar quente ascendente dentro do tubo o que ajuda em muito a aeração e a exaustão (LENGEN, 2004)

Para maior oxigenação do composto, o bason dispõe de sistema de aeração e ventilação protegido contra insetos, através de tela mosquiteira, em sua entrada e saída. O sistema de aeração compõe-se de vias por onde o ar circula, através da mistura, contribuindo assim para estimular a ação natural das bactérias (LENGEN, 2004). A Figura 1 ilustra um sanitário seco, modelo Bason.

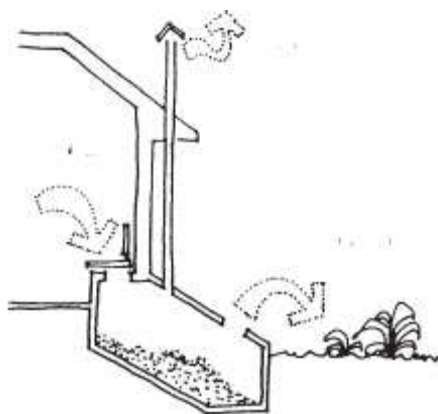


Figura 1: Desenho representativo do Bason

Sendo assim, o bason elimina o desperdício de água em esgoto sanitário, as chamadas águas negras que são as águas que contém patógenos, essas oriundas dos sanitários e mictórios. Para as águas servidas, águas cinzas que não contém patógenos essas saem de pias, tanques, chuveiros, etc , desde que não transportem substâncias danosas à saúde, pode ser instalado um sistema de filtragem feito com brita e areia (Quadro 1). Após a filtragem, estas águas podem ser re-utilizadas em limpeza, irrigação ou então ser liberadas de volta ao ambiente, pois já não causarão menores danos (LENGEN, 2004).

Litros/pessoa/dia	Água Pura	Água negra (Reciclável)	Água Cinza (reciclável)
Sanitário	110	110	0
Chuveiro	70	0	70
Pia	07	0	07
cozinhar	15	0	15
louças	12	0	12
Lavar roupas	26	0	26
Total de água	240	110	130

Quadro 1: Uso de Água  
Fonte (LENGEN, 2004).

Legen (2004), afirma que, como cabe ao poder público a infraestrutura de saneamento básico e como no sistema bason este custo cai a zero, podemos naturalmente considerar a possibilidade de parceria por parte do poder público em iniciativas semelhantes, pois estaria assim cumprindo o seu papel e a um custo muitas vezes mais baixo do que com os sistemas convencionais.

As águas cinza, provenientes das pias, chuveiros, banheiras e lavanderia, somam o maior volume do esgoto doméstico (RIDDERSTOLPE, 2004 citado por Filho 2005). O tratamento da água cinza é relativamente simples, dependendo do objetivo do reuso, podendo ser feito nas próprias residências, inclusive com aplicação direta no solo, para irrigação de árvores e jardins, desde que sejam seguidos alguns critérios de ordem sanitária (RIDDERSTOLPE, 2004) citado por Filho 2005. Já o efluente do vaso sanitário, contendo fezes e urina, é chamado de água negra e necessita de sistemas de tratamento mais complexos para reduzir sua carga de patógenos (ESREY et al., 1998) citado por Filho 2005. De acordo com Otterpohl (2001) e Rebouças et al. (2007) citado por Filho 2005 águas negras são as águas residuárias provenientes dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, tendo em sua composição grandes quantidades de matéria fecal e papel higiênico. Alguns autores consideram como água negra também a água residuária de cozinhas, devido às elevadas concentrações de matéria orgânica e de óleos e gorduras nelas presentes. Sabe-se que aproximadamente 50 tipos de infecções podem ser transmitidos por diferentes caminhos envolvendo os excretas humanos. Associadas à má nutrição, as doenças relacionadas com as

excretas exercem uma terrível influência na morbidade e mortalidade nos países em desenvolvimento, especialmente em crianças. Epidemias de febre tifóide, cólera, disenteria, hepatite infecciosa e inúmeros casos de Verminose são transmitidos pela disposição inadequada dos esgotos (FILHO, 2005).

A oxidação da amônia nas fossas sépticas é a principal fonte de contaminação por nitratos no manancial subterrâneo de Feira de Santana. As fugas nas redes coletoras de esgoto não podem ser desprezadas, como fonte igualmente contaminante, haja vista os residuais de nitratos encontrados nos imóveis que fazem uso da rede coletora de esgoto (FILHO, 2005).

As mais sérias ameaças à qualidade das águas subterrâneas, em relação aos guias atuais da OMS para água potável, estão associadas ao incremento das concentrações de nitrato, os riscos mais sérios e de ocorrências mais amplas estão associados ao saneamento sem rede de coleta de esgoto, ou a má conservação das redes coletoras existentes, como ficou caracterizando neste trabalho (FILHO, 2005).

Face a dificuldade que o país vem enfrentando para solucionar os problemas relativos ao esgotamento sanitário, seu alto custo e a necessidade de diminuir o desperdício de água, seria uma alternativa viável a inclusão do sanitário seco compostável nas políticas de saneamento e sua inclusão como indicador de sustentabilidade na Agenda 21 Brasileira (TEIXEIRA e MOTA, 2008).

Muitos dos objetivos da Agenda 21 estão contemplados em muitas comunidades intencionais como as ecovilas, modelos de assentamento humano sustentável. Este modelo é ecológico e com características adequadas à escala humana. As ecovilas são estruturadas sobre critérios de convivência que não agridem o meio ambiente privilegiando um desenvolvimento sadio que pode permanecer contínuo, favorecendo gerações futuras, isto é, sustentável e ainda conta com o apoio da ONU (TEIXEIRA E MOTA, 2008).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CONSTRUÇÃO DO BASON

No mês de novembro de 2010 iniciaram-se os projetos da edificação do sanitário seco definindo-se sua área total em 2,25 m<sup>2</sup>, nas paredes com 2,40 m de altura e abas de 0,5 m para o telhado verde.

A metodologia de construção foi obtida de um curso voltado a bioconstrução ministrada pela equipe do arquiteto Johan Van Lengen, em Foz do Iguaçu em agosto de 2009, e do conhecimento de construção adquirido pela experiência de 12 anos, como mestre de obras, do senhor Claudio José Hilgert, e a percepção.

O primeiro passo foi à construção das peças do bason. Foram construídas nove peças de plasto-cimento, duas peças laterais e sete peças para envolvimento das peças laterais, conforme a Figura 1.

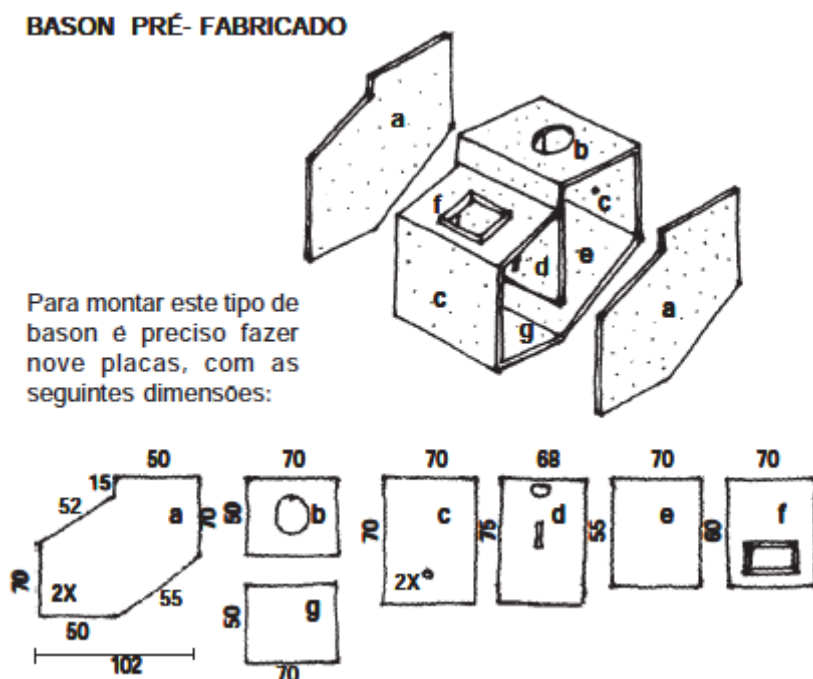


Figura 2: Peças para a montagem do Bason  
Fonte: Lengen (2004)

Para a construção foram utilizados massa forte de cimento (2 partes de areia/ uma parte de cimento) e embalagem de rafia vermelha (sacos de cebola de 20 kg). Colocou-se uma lamina de cimento de 0,5 cm dentro da forma feita com filetes de madeira com o modelo desejado e sobre ela a embalagem de rafia aberta sem os adesivos.

Nas extremidades sobre o plástico foi colocado arames finos em forma de (U) o que permite amarrar uma placa a outra na montagem final do bason. Feito isso, foram sobrepostos filetes de 0,5 cm e preenchidos com massa forte novamente. O tempo de secagem de cada chapa de plasto-cimento foi de dois dias e molhado quatro vezes nesse período para que o concreto ficasse mais rígido.

Nas peças b, d, e f (Figura 2), foi utilizado um balde de PVC sem fundo, o que conferiu um formato oval de 28 cm por 25 cm no orifício da placa superior interna, um cano de PVC 100 mm que permitiu a instalação da saída de gás, um vidro de conserva 300ml para capturar os insetos que eventualmente consigam entrar no bason e um pedaço de madeira de 30 cm x 40 cm sendo esse orifício utilizado para a retirada do composto.

Paralelo à construção das placas de plasto-cimento, iniciou-se a fabricação dos tijolos de adobe. Foram construídos tijolos grandes com 33 cm de comprimento por 20 cm de altura e 15 cm de largura na parte superior e 16 cm na parte inferior. Essa diferença nas larguras é para facilitar a retirada do tijolo da forma (Figura 3).

Como o solo da região oeste do Paraná possui quantidade elevadas de argila (EMBRAPA 1999) é necessário adicionar areia para que o adobe não rache. Foi também adicionado esterco equino por ser este um material bastante fibroso aumentando a resistência essencial para materiais que não são queimados.

Após a fabricação dos primeiros tijolos, foi escolhido um local próximo da residência, nunca antes aterrado e com declive para facilitar a instalação do bason, aumentar a eficiência da parte da composteira e garantir a estabilidade do terreno da construção. Nesse local foram fixados quatro postes de eucalipto tratado como substituição às vigas de uma construção convencional.



Figura 3: Fabricação de tijolos de adobe

Sobre os quatro pilares, a estrutura primária do telhado foi erguida com o modelo quatro águas para facilitar o escoamento da água no solo que mais tarde seria colocado (Figura 4).



Figura 4: local escolhido pra a construção do bason e estrutura para o telhado 4 águas.

Com o arcabouço da edificação montado e as chapas de plasto cimento prontas armou-se o bason no local definido para a construção.

Posteriormente a montagem do bason, ergueu-se o alicerce feito com tijolos de seis furos e cimento junto ao solo evitando o seu contato com o adobe que seria corroído pela umidade.



Figura 5: Parede de adobe sendo erguida sobre o alicerce de tijolo de 6 furos.

Após a construção do alicerce foram levantadas as paredes de adobe (Figura 5). Para melhorar a estruturação e fixação das paredes nos pilares, foi colocado entre cada duas carreiras de tijolos e massa de adobe um arame farpado na última fileira superior ao lado da porta entre os tijolos e dois vidros de conserva com tampa para permitir a entrada de luz.

Depois de terminadas as paredes, foi concluído o telhado com a colocação de tábuas de reaproveitamento sobre a estrutura bruta cobertas com retalhos de panos para que não furassem a lona que foi colocada posteriormente.

Sobre a lona foi colocado uma camada de um centímetro de areia, nas bordas e assentou-se 10 cm de pedrisco para filtrar e evitar o entupimento da saída de água (Figura 6). A outra parte do telhado foi preenchida com terra que

já possuía alguns ramos de grama por isso não foi necessária a colocação de leivas.



Figura 6: Colocação de solo sobre a camada de areia para finalizar a parte bruta da obra.

Concluída a estrutura bruta foi colocada a porta, a tampa do bason, uma balde de vinte litros para colocação da serragem e um suporte de papel higiênico. A serragem é necessária para retirada da umidade das fezes reduzindo assim a quantidade de gás fétido produzido (Figura 7).

Na parte externa foram rebocadas as paredes com massa de reboco convencional e colocado o cano de PVC para exaustão do gás. Para que esse processo fosse eficaz o cano atingiu um metro acima do telhado e é pintado de preto para gerar um fluxo ascendente de gases devido ao calor. O bason também é pintado de preto na parte externa da construção para acelerar o processo de compostagem e desinfecção do composto.

A priori não foi planejado com que seria posicionada a porta, a janela da edificação e o posicionamento do bason, pois como a bioconstrução trabalha a capacidade do ser humano construir a sua própria casa segundo a percepção, mas aliada a tecnologias, decidiu-se utilizar a percepção do melhor lugar, assim com análise do terreno e facilitar a usabilidade do sanitário.

Um vidro foi colocado na parte superior externa do bason, pois é sabido que os insetos se direcionam sempre em direção a luz, esse sistema funciona

como uma armadilha pois quando inseto entra no vidro acaba não saindo pois a parte interna do bason é escura.



Figura 7: Visão da parte de traz, visão frontal e da parte interna da instalação destinada ao bason.

### 3.2 ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA

Para analisar a economia no consumo de água relacionada à utilização do número de utilizações diárias do banheiro seco.

Elaborou-se um quadro (Quadro 2) contendo os dias do mês e da semana que foi afixado no interior do Bason.

Após cada utilização do Bason, era marcado um “x” no espaço relativo ao dia da semana e do mês em que o bason foi utilizado.

O levantamento de dados relativos à utilização do sanitário seco foi realizado no período de 01 de junho de 2011 a 15 de novembro de 2011. Durante o período de levantamento, o sanitário seco foi utilizado pelas três pessoas residentes no sítio, pela funcionária diarista que trabalha na propriedade e eventualmente por algum visitante.

Concomitante à utilização do Bason, foi realizado um levantamento da média de água utilizada em cada descarga dos vasos sanitários da residência. Multiplicando-se o valor obtido pelo número de utilizações do Bason, pôde-se obter o valor estimado para a economia de água obtida da utilização do sanitário seco.

Favor marca (x) com a caneta no quadro correspondente ao dia de hoje!												
Agosto												
Dia do mês	Dia da semana											
Nº de utilizações diárias		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
1	Segunda Feira											
2	Terça Feira											
3	Quarta Feira											
4	Quinta Feira											
5	Sexta Feira											
6	Sábado											
7	Domingo											
8	Segunda Feira											
9	Terça Feira											
10	Quarta Feira											
11	Quinta Feira											
12	Sexta Feira											
13	Sábado											
14	Domingo											
15	Segunda Feira											
16	Terça Feira											
17	Quarta Feira											
18	Quinta Feira											
19	Sexta Feira											
20	Sábado											
21	Domingo											
22	Segunda Feira											
23	Terça Feira											
24	Quarta Feira											
25	Quinta Feira											
26	Sexta Feira											
27	Sábado											
28	Domingo											
29	Segunda Feira											
30	Terça Feira											
31	Quarta Feira											

Quadro2: Quantidade de água gasta na utilização do Bason

### 3.3 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SANITÁRIOS SECOS

Para avaliar a percepção do público em geral sobre a utilização de sanitários secos, foram aplicados 34 questionários (Apêndice 1) com o objetivo de saber se as pessoas conhecem sanitários secos e o que pensam sobre a sua utilização,

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ASPECTOS RELACIONADOS À UTILIZAÇÃO DO BASON

Em relação aos aspectos relacionados à utilização do bason pode-se perceber que o mesmo apresenta boa exaustão de gases sendo perceptível um mau odor suportável pela manhã e nos dias chuvosos. Nos dias nublados e ensolarados não se percebe mau odor dentro ou fora da construção devido ao um sistema de aquecimento solar instalado no cano exaustor de ar do bason.

Como a cor preta absorve todas as gamas de cor não há perda de energia, aquecendo o ar no interior do cano gerando assim um fluxo ascendente de ar retirando os gases fétidos do bason, que deve permanecer fechado durante todo o tempo que não está sendo utilizado para a melhor exaustão do gás.

O sistema instalado para evitar a entrada de insetos no bason não pôde ser corretamente instalado pois, os tijolos de adobe são muito espessos e cobrem o vidro que tem essa função. Os insetos voam em direção à luz e este vidro teria a função de atraí-los para que morressem dentro dele. Sendo assim, foi instalada uma tela no alto do cano de exaustão e a tampa do bason permanece fechada todo o tempo, evitando a entrada dos insetos.

Para evitar reprodução de insetos dentro do bason, foi inoculado EM4 para acelerar a decomposição do material e não permitir que eclodam os ovos de insetos que eventualmente consigam entrar.

Logo após a instalação do bason houve um problema de infiltração de água após uma chuva torrencial na parte inferior localizada abaixo do nível do solo. Para conter a infiltração foi utilizado um dreno de pedras com cerca de 30 cm de profundidade. Para diminuir a umidade causada pela água que se acumulou devido à infiltração foram adicionados 20L de serragem na composteira do bason auxiliando também a minimizar a eclosão de ovos de insetos.



## 4.2 ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA

A análise da economia de água foi baseada no levantamento do consumo de água no banheiro convencional da propriedade estudada.

No Quadro 3 pode-se visualizar os resultados o consumo médio de água em cada descarga no sanitário de um banheiro convencional.

Marca da caixa de descarga	Menor volume	Maior volume	Volume médio
Marca 1	6,8 litros	9,0 litros	7,9 litros
Marca 2	N/E	9,0 litros	9,0 litros
Marca 3	6,8 litros	9,0 litros	7,9 litros
Marca 4 modelo 1	N/E	9,05 litros	9,05 litros
Marca 4 modelo 2	N/E	9,01 litros	9,01 litros
Marca 4 modelo 3	3 litros	6 litros	4,5 litros
Marca 5	6,8 litros	9,0 litros	7,9 litros
Média			8,044 litros

Quadro 3: Consumo médio de água nos sanitários tradicionais por descarga

N/E – Não existente

Analisando as caixas de descarga utilizadas no banheiro convencional da propriedade em questão, chegou-se aos resultados demonstrados na Quadro 4.

Sanitário interno	9 litros
Sanitário da área de trabalho	6,8 litros
Sanitário da agroindústria	6,8 litros
Média	8,266 litros

Quadro 4: Consumo de água nos sanitários convencionais da propriedade estudada.

Segundo Teixeira et al. (2008), os sanitários convencionais gastam em média 13 litros de água a cada descarga, podendo chegar a 30 litros se estiver desregulada.

Esses dados permitem calcular a quantidade de água economizada na propriedade no período de 01/06/2011 à 10/10/2011 e estimar uma média de consumo segundo a média de volume das marcas de caixa d'água no mercado.

No Quadro 5 pode-se observar a quantidade de vezes em que o bason foi utilizado no período analisado.

Mês	junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Data	Utilização/ dia	Utilização/ dia	Utilização/ dia	Utilização/ dia	Utilização/ dia	Utilização/ dia
1	3	6	4	2	2	3
2	2	2	3	4	0	2
3	2	0	3	0	2	2
4	1	3	5	1	2	1
5	1	3	6	3	1	1
6	4	3	2	4	3	0
7	2	3	2	5	2	2
8	3	4	3	3	2	2
9	3	1	3	3	1	2
10	4	2	3	1	3	1
11	0	4	4	0	3	
12	1	3	5	4	0	
13	3	2	2	3	2	
14	3	5	1	3	2	
15	3	6	3	3	1	
16	2	2	4	5	0	
17	4	1	5	2	3	
18	0	2	2	1	2	
19	1	3	3	2	2	
20	2	4	12	3	3	
21	3	3	1	3	2	
22	5	4	3	3	1	
23	0	1	4	2	0	
24	3	3	3	1	3	
25	2	3	4	1	2	
26	1	3	4	3	2	
27	3	4	1	4	2	
28	2	3	1	3	2	
29	3	5	3	2	2	
30	4	3	4	3	1	
31	*****	1	4	*****	1	
TOTAIS	70	92	107	77	54	16
					<b>TOTAL</b>	<b>416</b>

Quadro 5: Utilização do bason no período de 01/06/2011 à 10/10/2011.

De acordo com o Quadro 5, durante o período analisado, o bason foi utilizado 416 vezes. Multiplicando este valor pela média do consumo de água utilizada nas caixas de descarga dos sanitários da residência pôde-se demonstrar uma economia de 3439 litros de água em 163 dias de utilização.

Multiplicando as 416 utilizações, pela média do volume das caixas de descarga disponíveis no mercado obteve-se uma economia de 3346 litros de água em 163 dias de utilização do sanitário seco.

Se em 163 dias a economia foi 3439 litros de água, em um ano a economia total será de 7701 litros. Considerado que na residência vivem três pessoas, pode-se considerar que em um ano a economia pode girar entorno de 2567 litros de água por pessoa.

A economia de água é apenas um fator a ser analisado, pois toda essa água vira dejetos com um número elevado de contaminantes. Pode-se afirmar que no sistema da propriedade analisada cada pessoa deixa de lançar ao ambiente 2567 litros de dejetos/ano

Levando-se em conta que a população rural do município de Missal gira entorno 5054 habitantes a utilização do sanitário seco resultaria na minimização de 12.974m<sup>3</sup> de dejetos no solo e nos rios por ano. Se esses valores fossem aplicados apenas à população rural do nosso país, que possui um déficit gigantesco no que diz respeito ao saneamento rural, além de apresentar-se uma solução simples ao problema, deixariam de ser lançados cerca de 76.632.615.m<sup>3</sup> de efluentes aos rios e solo do país.

Os meios de disposição do esgoto mais comuns no meio rural e nas cidades de interior no nosso país são a fossa sumidouro, os riachos e rios. Isso ocasiona muitos problemas sanitários que são visíveis pelo mortalidade de seres humanos relacionada a água contaminada por coliformes fecais e por excesso de nitrato que é comprovadamente carcinogênico. Também existe a possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos por nitrato. Também foi comprovada a lixiviação de nutrientes e possível contaminação por bactérias dos lençóis d'água, já que o nitrato "abre caminho" para as bactérias chegarem até os lençóis freáticos (ALVES, 2005).

Segundo Filho (2005), Muitos estudos pesquisam a eficiência do solo na remoção de patogênicos e de vários fatores que influenciam este processo, tais como: pH, material de obstrução do solo e absorção dos organismos pelo solo.

Um outro fator a ser considerado é o regime de fluxo do líquido (efluente da fossa) através da zona do solo obstruída e da taxa de aplicação utilizada, pois estas condições acentuam a purificação do líquido, ou agravam as condições de contaminação do manancial subterrâneo.

Estudos sobre a contaminação bacteriológica abaixo do campo de disposição do efluente de fossas sépticas mostraram que nos primeiros 30 cm do solo, actinomicetos e outros microorganismos começam a aparecer e são mais numerosos nos 30 cm seguintes. Estes organismos produzem um antibiótico, o qual contribui para a mortalidade das bactérias. A sobrevivência pode se prolongar nos solos onde nutrientes (N e P) estão facilmente disponíveis, como por exemplo, nos solos saturados e/ou que recebem efluentes de fossas mau projetadas (FILHO 2005).

Visto os pontos negativos dos sistemas de disposição de esgoto, o bason se mostra como uma ótima alternativa para tratamento de dejetos humanos, pois é adaptável a qualquer modelo de moradia, não possui mau odor, não utiliza água e após cheio, existem varias formas de desinfecção do composto formado e este serve para adubo orgânico que pode ser utilizado em cultivo de plantas que os frutos ou produtos não tem contato com o chão para garantir que nem um alimento seja contaminado.

#### 4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SANITÁRIO SECO

Na aplicação do questionário entrevistou-se 34 universitários do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da UTF-PR, câmpus Medianeira, que tiveram cerca de quinze minutos (15 min.) para responder o questionário (Apêndice).

Quando questionados se conheciam ou não um sanitário seco compostado (questão 1 ), apenas 6 de 34 alunos responderam que sim.

Quando questionados em relação aos diversos aspectos do sanitário seco (questão 2), os participantes responderam:

- a) Quanto ao odor, 13 responderam que “possui cheiro não agradável, mas normal para qualquer sanitário em uso contínuo”; 10 estudantes

- responderam que “possui cheiro não agradável, mas suportável” e 9 responderam que “é mal cheiroso com cheiro semelhante a flatulências”;
- b) Quanto ao visual, 24 participantes responderam que acreditam que “o visual depende da maneira como foi colocado podendo ser rústico ou até com o visual moderno”, 5 participantes responderam que “tem visual rústico, não adaptável aos modelos da arquitetura atual” e 3 responderam que “tem visual antigo, semelhante a uma patente”;
- c) Quanto a aplicabilidade, 17 participantes responderam que “pode ser aplicado em qualquer tipo de residência seja ela urbana ou rural, desde que a família ou as pessoas que irão utilizar-se adaptem com o sistema proposto”; 15 responderam que “pode ser aplicável, mas áreas rurais” e 01 respondeu que “não é aplicável, pois ocupa muito espaço, tem mau cheiro e não possui bom visual”;
- d) Quanto a Preservação Ambiental, 15 participantes responderam que “é uma ferramenta parcialmente eficaz pois é pouca a quantidade de água utilizada na descarga d’água de uma residência”; 13 responderam que “é uma ferramenta muito eficaz de preservação ambiental pois se fosse utilizado em larga escala iria sanar boa parte dos problemas e doenças relacionadas ao consumo de água poluída” e 04 responderam que “não é uma ferramenta eficaz de preservação, pois de qualquer forma, os resíduos são depositados na natureza”;
- e) Quanto ao Aspecto geral, 16 participantes responderam que “pode ser viável a implantação em áreas cuja população possua baixa renda ou problemas com contaminação da água”, 15 responderam que “é viável a aplicação desse sistema, pois é um modelo adaptável de tratamento ecológico e socialmente correto de dejetos humanos”.

Quando questionados se instalariam um sanitário seco em suas residências, de maneira experimental, 15 universitários responderam que “sim” e 17 responderam que “não”. Aos que responderam “sim” na questão 3, foi questionado se “poderiam pensar na possibilidade de instalar o sanitário seco compostado para uso permanente e contínuo”, dos 15 participantes, 11 responderam “sim” e 4 responderam “não”.

Haja vista as respostas dos questionários pode-se chegar a conclusão que apesar do grupo entrevistado não conhecer muito sobre a assunto uma

parcela razoável do grupo tem disposição a conhecer essa tecnologia, e até implantar em suas residências.

A percepção do grupo é favorável aos melhores aspectos sendo que na questão dois a maioria respondeu a terceira alternativa, o que indica que temos paradigmas a serem quebrados, mas que a possibilidade de isso acontecer é real.

Se os dados forem analisados levando em consideração que precisamos mudar nossos hábitos de consumo e que isso implica na mudança de nossos hábitos de vida pode-se considerar viável a cogitação da possibilidade de haver residências com esse modelo de sanitário instalado no futuro. Se somarmos a isso o fato de que a maior parte dos resíduos líquidos em nosso país é liberado no meio ambiente sem qualquer tipo de tratamento ou com um tratamento precário é possível considerar o sanitário seco como uma alternativa viável de saneamento básico para uma grande parte da população.

## 5 CONCLUSÃO

Após a construção do Bason, 163 dias de monitoramento e um questionário aplicado é possível afirmar que o bason é uma alternativa viável de saneamento básico, não tem consumo de água assim como não há disposição de dejetos não tratados no meio ambiente, o grupo entrevistado possui uma percepção favorável visto que o tema provoca desconforto quando trabalhado junto a pessoas que não conhecem a tecnologia.

Tendo em vista a necessidade de mudança, diversas vezes esplanada, escrita e divulgada pelos documentos planetários a implantação de sanitários secos pode se tornar um marco na preservação ambiental tal como a coleta seletiva e as iniciativas de empresas sustentáveis. Isso por que não é conhecida uma forma de eliminação do impacto causado pelas fezes humanas, a sociedade conhece sim uma forma de mitigar os impactos, o que desacelera a autofagia do nosso sistema, mas não á interrompe o que é necessário pois o panorama que temos do futuro próximo, não pode ser considerado ideal no que diz respeito ao meio ambiente.

Caso continuarmos destruindo e poluindo nossos mananciais e outras fontes de água da maneira que viemos fazendo nos últimos dois séculos, cada dia mais chegaremos próximo de um ponto onde a nossa água hoje potável sirva apenas para a descarga e quando chegarmos nesse ponto o que vamos beber para saciar a nossa sede?

## REFERÊNCIAS

ALVES, B.S.Q. Banheiro seco análise de protótipos em funcionamento, Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Florianópolis, curso de ciências Biológicas Florianópolis 2009.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 1999.

FILHO D.G.N; Influencia das Fossas Sépticas na Contaminação do Manancial Subterrâneo por Nitratos e os Riscos Para os que Optam Pelo Autoabastecimento Como Alternativa dos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água, 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental,, Campo Grande MS, 18 a 23 de Setembro de 2005.

GALBIATI, A.F; Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração / Adriana Farina Galbiati, Campo, Grande, MS, 2009.

LENGEN J.V. Tibá, Tecnologia Intuitiva e Bio Arquitetura, Bason sanitário seco (2004).

TEIXEIRA, M.B.; MOTA, A.L.T.S. Sanitário seco compostavel, uma alternativa viável de saneamento ambiental. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niteroi, RJ, Brasil, 31 de Julho, 01 e 02 de Agosto de 2008.



## APÊNDICE

Público alvo: universitários dos cursos de tecnologia em gestão ambiental e engenharia ambiental da UTF-PR campus Medianeira.

(Dados pessoais preenchimento não necessário)

Nome: \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

Cel: \_\_\_\_\_ Endereço \_\_\_\_\_

(Dados acadêmicos preenchimento necessário)

Curso \_\_\_\_\_ Período \_\_\_\_\_ ingresso em \_\_\_\_ 20\_\_

1) Você já ouviu falar ou já (viu / utilizou) um sanitário seco compostável?

( ) sim. ( ) não.

2) Como você imagina (avalia) um sanitário seco nos seguintes aspectos:

Odor	Visual	Aplicabilidade	Preservação ambiental	Aspecto geral
É mal cheiroso com cheiro semelhante a flatulências. ( )	Tem visual antigo semelhante á uma (patente)* ( )	Não é aplicável, pois ocupa muito espaço, tem mau cheiro e não possui bom visual ( )	Não é uma ferramenta eficaz de preservação, pois de qual quer forma, os resíduos serão depositados na natureza. ( )	Não é viável a implantação, pois a economia de água é pouca e a utilização de sistemas como esse é ultrapassado. ( )
Não tem um cheiro agradável, mas suportável. ( )	Tem visual rústico, não adaptável aos modelos da arquitetura atual. ( )	Pode ser aplicável, mas áreas rurais. ( )	É uma ferramenta parcialmente eficaz pois é pouca a quantidade de água utilizada na descarga D'água de uma residência. ( )	Pode ser viável a implantação em áreas cuja população possua baixa renda ou problemas com contaminação D'água. ( )
Possui cheiro não agradável, mas normal para qualquer sanitário em uso contínuo. ( )	O visual depende da maneira como foi colocado podendo ser rústico ou até com o visual moderno. ( )	Pode ser aplicado em qual quer tipo de residência seja ela urbana ou rural desde que a família ou as pessoas que irão utilizar se adaptem com o sistema proposto. ( )	É uma ferramenta muito eficaz de preservação ambiental pois se fosse utilizado em larga escala iria sanar boa parte dos problemas e doenças relacionadas ao consumo de água poluída.. ( )	É viável a aplicação desse sistema, pois é um modelo adaptável de tratamento ecológico e socialmente correto de dejetos humanos. ( )

\*Modelo antigo de sanitário utilizado na época da colonização da região oeste do Paraná que consiste em uma trincheira cavada no solo com estrutura de madeira sobreposta e um tampo elevado com um orifício na parte superior o qual as pessoas utilizavam para defecar e urinar.

03) Você instalaria um sanitário seco em sua residência de maneira experimental? Sim ( ) não ( ). Se sim poderia pensar na possibilidade de instalar um para uso permanente e contínuo? Sim ( ) não ( ).