

## SANEAMENTO BÁSICO EM COMUNIDADE PERI-URBANA NO CEARÁ: Perspectiva para o ecossaneamento e sanitários separadores<sup>1</sup>

**Márcio Pessoa Botto**

Doutor em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental), UFC. Faculdade FANOR, Devry Brasil. (marciobotto@yahoo.com)

**André Bezerra dos Santos**

PhD em Saneamento Ambiental, Wageningen University, Holanda. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará - UFC. (andre23@ufc.br)

### Resumo

Os sanitários separadores de excretas, ainda, são pouco conhecidos e difundidos no Brasil. Apesar da existência de projetos exitosos em países da Europa e América Central, a transferência e sua implantação, ainda, são um desafio. O presente trabalho visa apresentar os resultados de uma pesquisa que teve por objetivo realizar um pré-diagnóstico socioeconômico e ambiental, bem como avaliar a aceitação da implantação de sanitários com separação de excretas, em uma localidade peri-urbana no Estado do Ceará. A pesquisa, realizada na comunidade Vila Tomé em Aquiraz, constituiu-se, basicamente, de três etapas: (1) pré-diagnóstico socioeconômico e ambiental e caracterização da qualidade da água; (2) oficinas participativas de educação sanitária; e (3) aplicação de questionários para avaliar a aceitação dos sanitários separadores. Os resultados indicaram que a água de chuva armazenada nas cisternas de placa pelas famílias da localidade Vila Tomé não está isenta de contaminação microbiológica, necessitando de desinfecção antes do consumo, ou de um melhor manejo do descarte das primeiras águas, o qual deve ser menos dependente do usuário. Os resultados indicaram que as mulheres se mostraram mais receptivas aos sanitários separadores de excretas, enquanto os homens afirmaram preferir sanitários convencionais com água ( $p < 0,05$ ). Apesar de 90% dos entrevistados terem se colocado favoráveis com os conceitos do ecossaneamento, a forte desunião comunitária enfraqueceu o projeto, ocasionando a desistência da grande maioria em participar das reuniões, bem como na aceitação da tecnologia. Assim, pôde-se concluir que a rejeição de novas tecnologias pelos moradores da localidade Vila Tomé deveu-se, provavelmente, à ausência de uma equipe multidisciplinar com capacidade de identificar e considerar como parte essencial no projeto as características socioculturais da referida localidade.

**Palavras-chave:** ecossaneamento, captação de água de chuva, sanitários com separação de excretas.

### Abstract

The urine-diverting toilets are little known and widespread in Brazil. Despite the existence of successful projects in countries such as Europe and Central America, the transfer and its implementation are still being a challenge. This paper presents the results of a survey that aimed to perform a socioeconomic and environmental pre-diagnosis, as well as evaluating the acceptance of urine-diverting toilets, in a peri-urban town in the state of Ceará. The survey, conducted at Vila Tomé community, located in Aquiraz, consisted basically of three phases: (1) socioeconomic-environmental pre-diagnosis and water quality characterization, (2) participatory workshops in health education, and (3) questionnaires to assess the acceptance of urine-diverting toilets. The results revealed that the storage rainwater in cisterns from Vila Tomé presented microbiological contamination, requiring disinfection before consumption, or a better handling of the first millimeters rainwater, which must be less dependent on the users. The results revealed that women showed to be more receptive to the urine-diverting toilets, while men were more favorable to the conventional flushing toilets ( $p < 0.05$ ). Although 90% of the interviewers showed good acceptance to the eco sanitation concept, an apparent strong community disunion was problematic to the project dissemination, resulting in a huge abandonment of the meetings as well as to accept the proposed technology. Therefore, it was concluded that probably such a rejection for new technologies was due to the lack of a

<sup>1</sup> Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, processo nº 400059/2007-0, pela concessão do auxílio financeiro, e à Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), pela disponibilidade da área para realização de parte da pesquisa.

multidisciplinary team capable of identifying and considering in the project the sociocultural characteristics of the community.

**Keywords:** eco sanitation, rainwater harvesting, urine-diverting toilet.

## INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, a solução para o manejo dos esgotos domésticos, em sua maioria, é baseada em uma concepção tradicional, por meio de sistemas centralizados, em que as águas residuárias são coletadas e transportadas por longas distâncias e encaminhadas a estações centralizadas de tratamento de efluentes. De acordo com Philippi *et al.* (2007), dentre outros aspectos, a sustentabilidade das sociedades está associada a sua capacidade de realizar uma gestão integrada e apropriada dos sistemas de saneamento. Para tanto, devem ser consideradas a escassez, a distribuição diferenciada, a degradação, a crescente demanda do recurso água e a capacidade humana para gerenciar o sistema no âmbito operacional e financeiro.

Certamente, o modelo de saneamento convencional possui uma grande dificuldade em garantir a universalização dos serviços. No entanto, seu atendimento quando estabelecido, cumpre as funções relacionadas com a oferta e demanda de água. Sistemas convencionais de tratamento de esgotos possuem seus méritos, particularmente onde já existem sistemas de coleta de esgoto implantados. Ademais, tecnologias convencionais promovem soluções já conhecidas e aceitas pela população (KROH, 2000). Vale observar, no entanto, que não faltam críticas a esse modelo quanto à sua capacidade em manter a sustentabilidade ambiental das riquezas naturais envolvidas no sistema de captação e destinação final no ciclo urbano da água (HARREMÕES, 1997; OTTERPOHL *et al.*, 1997).

No âmbito ambiental, de acordo com Jönsson (2004), Narain (2004) e Werner *et al.* (2009), as soluções tradicionais de esgotamento sanitário baseadas no fluxo linear e que adotam o recurso hídrico como corpo receptor de todos os efluentes gerados têm contribuído continuamente e progressivamente ao agravamento de problemas como a eutrofização de coleções de águas causada por nutrientes dos excretas humanas; a depleção de oxigênio dissolvido; o efeito negativo na biota aquática causada por hormônios femininos, especificamente estrogênios; a contaminação causada por fármacos e produtos de higiene pessoal,

dentre outras alterações de características físicas, químicas e biológicas dos corpos hídricos.

Nesse contexto, o ecossaneamento surge como uma alternativa ao saneamento convencional, com o propósito de suprir certas deficiências do âmbito da sustentabilidade e economicidade (WERNER *et al.*, 2009; MEINZINGER *et al.*, 2009).

O ecossaneamento ou saneamento focado em recursos tem como princípio básico o estímulo ao fluxo cíclico de recursos, energia e materiais a partir de um manejo e gerenciamento ecológico e economicamente sustentáveis dos sistemas de destinação dos excretas, fundamentados nas demandas locais. O saneamento focado em recursos não está condicionado a esta ou aquela tecnologia, tornando-se mais abrangente, e, portanto pode ser conceituado como uma nova filosofia de entendimento, compreensão, percepção e manejo dos excretas humanos (WERNER *et al.*, 2009; MEINZINGER *et al.*, 2009).

A novidade do saneamento focado em recursos é a percepção de que os excretas possuem características distintas, patógenos, nutrientes e benefícios ao solo e às plantas (ESREY *et al.*, 2001) devendo, portanto, haver a separação, o tratamento e a reutilização de forma apropriada (HEINONEN-TANSKI; WIJK-SIJBESMA, 2005). Do total de nutrientes, 80% do nitrogênio e 67% de fósforo e do potássio (JÖNSSON, 2004) excretado pelo homem estão presentes na urina. Todavia, a maioria do carbono, 70%, e a totalidade dos patógenos encontram-se nas fezes (ESREY *et al.*, 2001).

O ecossaneamento considera a separação dos excretas como premissa fundamental para um eficaz tratamento. De acordo com Nakagawa *et al.* (2006), esse “novo” sistema incorpora tecnologias separadoras de excreta (*bio-toilets, urine-diverting*), em que converte o resíduo em recurso, como fertilizantes ou adubo orgânico, que podem ser reaproveitados na agricultura.

O saneamento focado em recursos remete ao debate das tecnologias apropriadas. Diversos são os conceitos e associações para o termo, dentre eles: tecnologia de baixo custo, tecnologia adequada, tecnologia social, tecnologia alternativa e tecnologia de pequeno porte. Aisse (2000) descreve que a

tecnologia apropriada não descarta a tecnologia de última geração ou de “ponta”, nem tampouco significa rusticidade. A tecnologia deve ser compatível com determinados conjuntos de variáveis econômicas, sociais, ecológicas e culturais, considerando as necessidades da sociedade que se deseja construir, e que não sejam provocadoras de poluição e nem esgotem as riquezas naturais não renováveis. De forma análoga, Carneiro *et al.* (2004) detalham os seguintes critérios para a escolha das tecnologias apropriadas: a contribuição para a reciclagem dos recursos; o estímulo à independência científica e tecnológica do nosso país e o impulso ao desenvolvimento sustentável.

A aplicação de diagnóstico por meio de entrevistas é fundamental para o sucesso na aceitação de uma nova tecnologia (LAMICHHANE; BABCOCK Jr., 2013). Muitos pesquisadores enfatizam a importância na aquisição de informações durante a etapa de planejamento para consolidar as decisões e verificar se estão apropriadas às aspirações e necessidades da comunidade (DAVIES-COLLEY; SMITH, 2012).

No caso dos sanitários com separação de excretas, alguns pesquisadores apontam que estes são pouco conhecidos e pouco difundidos; e, muitas vezes, quando apreciadas, estas tecnologias podem ser mal compreendidas, sendo transmitidas, de maneira informal, como de péssima reputação, dificultando, consideravelmente, seu processo de implementação (DAVIES-COLLEY; SMITH, 2012).

Com base nessas inquietações, o presente trabalho visa apresentar os resultados de uma pesquisa que teve por objetivo realizar um pré-diagnóstico socioeconômico e ambiental e avaliar a aceitação da implantação de sanitários com separação de excretas, difundidos como tecnologias sustentáveis, em uma comunidade peri-urbana no Estado do Ceará.

## METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na comunidade Vila Tomé, situada na região Nordeste do Brasil, estado do Ceará, município de Aquiraz, distante aproximadamente 30Km de Fortaleza, capital do Estado (Figura 1).

Vila Tomé é uma pequena comunidade com 140 famílias que vivem do comércio local, agricultura de subsistência ou empregados em fábricas de produção de tijolos cerâmicos ou de castanha de

caju. A comunidade é de difícil acesso, principalmente no período chuvoso, devido aos 5Km de pista de piçarra (barro com pedrisco) que liga a rodovia CE-041 ao centro da comunidade.

A pesquisa avaliou a aceitabilidade do ecossaneamento na referida comunidade, constituindo-se, basicamente, de três etapas:

1. Pré-diagnóstico socioeconômico e ambiental com aplicação de questionários de reconhecimento da comunidade e caracterização da qualidade da água.
2. Oficinas participativas de educação sanitária.
3. Aplicação de questionários para avaliar a aceitação de sanitários com separação de excretas.

### ***Pré-diagnóstico socioeconômico e ambiental, análise da qualidade da água de chuva e aplicação de questionários de reconhecimento***

O pré-diagnóstico foi conduzido por meio da coleta e análise da qualidade da água de consumo humano, da aplicação de questionários de reconhecimento e de registro fotográfico.

Durante os meses de fevereiro de 2009 a abril 2010, foram coletadas amostras das águas de chuva armazenadas em três cisternas de placa, bem como da água do chafariz público que abastece toda a comunidade. Os responsáveis pelas residências autorizaram, antecipadamente, realizar as coletas de forma sistemática em suas cisternas. Nos meses de abril, maio, junho e agosto de 2009, as coletas não foram realizadas devido ao período chuvoso que acarretou interdição do acesso à comunidade.

As amostras foram coletadas a 30cm abaixo da lâmina d'água, por meio de cordas e baldes, os mesmos utilizados pelas famílias. O objetivo de utilizar as mesmas técnicas da comunidade era de caracterizar, sem alterar ou desvirtuar, a real qualidade da água consumida pelas famílias.

Em alguns casos, as famílias não se encontravam em casa para autorizar a entrada da equipe técnica e a coleta das amostras, eventos registrados como não coletado (NC), conforme apresentado na Tabela 1.

Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicos: pH, cor, turbidez, odor, condutividade, nitrato, sulfato, sulfeto, cloreto, alcalinidade e coliformes termotolerantes. Com exceção da determinação de nitrato, todas as análises foram realizadas seguindo, rigorosamente, as metodologias de cada parâmetro especificadas no *Standard Methods for the Examination of Water and*

*Wastewater* (APHA, 2005). Para a análise do nitrato foi utilizado o método de salicilato de sódio por espectrofotometria, normatizado pela *Association Française de Normalisation*.

O questionário foi composto de perguntas sobre renda, grau de instrução, condições sanitárias, saúde, higiene e saneamento. Os questionários foram aplicados de forma aleatória (sorteio da residência), perfazendo uma amostra de 40% das residências, e respondidos pelos chefes de cada família. Em caso de sua ausência, aplicavam-se as perguntas ao responsável pelo domicílio naquele momento. A Figura 2 mostra o trabalho de campo com a aplicação dos questionários em algumas residências visitadas.

**Aplicação de questionários para avaliar a aceitação de sanitários separadores de excretas**

Duas semanas após as oficinas de sensibilização, entrevistas estruturadas foram

realizadas na comunidade. As mesmas famílias entrevistadas no pré-diagnóstico socioeconômico (40% do universo) responderam ao questionário de aceitação do ecossaneamento. O questionário, composto de oito perguntas objetivas e subjetivas, teve o intuito de avaliar o grau de satisfação da população com as condições de saneamento e a percepção com relação aos conceitos do saneamento focado em recursos e suas aplicações.

Para analisar estatisticamente os dados de aceitação dos sanitários com separação de excretas, foi utilizada a ferramenta computacional *SPSS Statistics 17*. Os testes de hipóteses que melhor se ajustaram ao tipo de dado coletado foram Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) e o Teste exato de Fisher, este último aplicado para amostras pequenas, a fim de minimizar o erro do valor do Qui-Quadrado.

Figura 1 - Imagem de satélite da localidade Vila Tomé. Fonte: GOOGLE EARTH, 2009.



Figura 2 - Aplicação de questionários na comunidade Vila Tomé. Etapa de pré-diagnóstico. Aquiraz - CE, 2009.

Fonte: Fotos dos autores.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Aceitabilidade do Ecosaneamento em Comunidade Peri-urbana

#### *Pré-diagnóstico socioeconômico e ambiental*

A renda mensal média das famílias da comunidade está situada entre 1 e 2 salários mínimos. Há, apenas, uma escola pública municipal de ensino primário até a 5ª série, e não existe posto de saúde local, sendo o mais perto situado a 6Km, em uma comunidade vizinha.

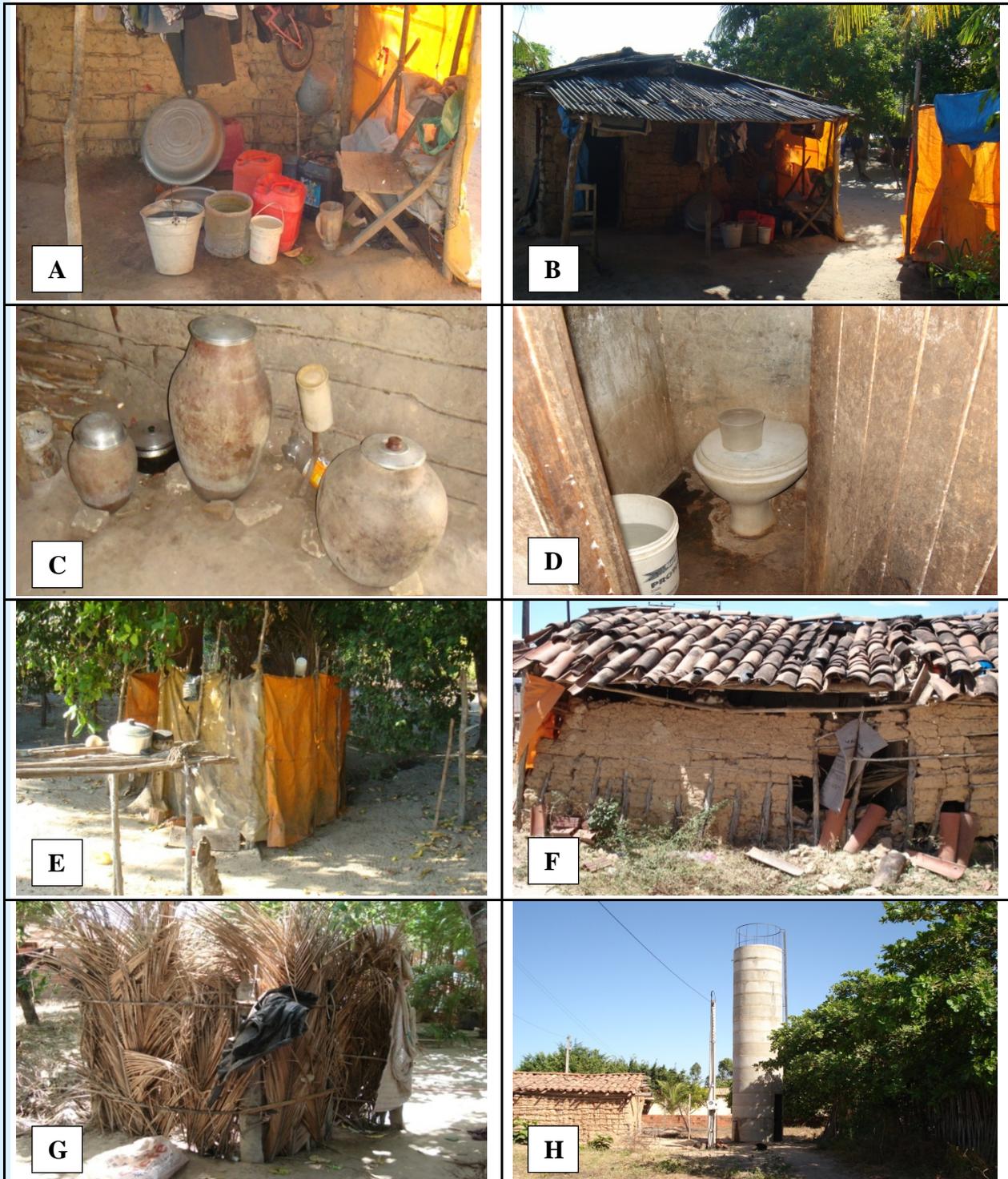
Com relação ao abastecimento de água, 95% dos domicílios contam com uma rede rudimentar de distribuição de água proveniente de um chafariz público, construído pela Prefeitura Municipal de Aquiraz, enquanto o restante é abastecido por cisternas de captação de água de chuva ou poços rasos (Figura 3). O termo “rudimentar”, citado acima, se refere ao pequeno recobrimento da tubulação, à

presença de vários pontos com vazamentos e à precária manutenção das peças existentes. Vale destacar que não existe cobrança pela água coletada do chafariz.

Do total de entrevistados, 82% responderam que tratam a água em casa antes de beber, dos quais 71% utilizam hipoclorito de sódio distribuído pelo agente de saúde, 15% filtro cerâmico e 14% fervura. Existem, aproximadamente, dez cisternas de placa na comunidade, em que sete foram construídas com o apoio do Programa Federal Um Milhão de Cisternas e o restante pelos próprios moradores.

Nenhuma das residências possui serviço público de coleta de esgotamento sanitário. Cerca de 55% das famílias destinam as fezes e a urina para fossas rudimentares por meio de sanitários convencionais e com o uso de baldes, 25% jogam diretamente sobre o solo no seu terreno e enterram e o restante joga nas ruas, terrenos baldios e propriedades vizinhas (Figura 3).

Figura 3 – Mosaico de imagens da comunidade Vila Tomé – CE (2009)



(A) Recipientes de armazenamento de água de uma família da comunidade. (B) Residência e local de banho. (C) Potes de armazenamento de água para beber. (D) Banheiro de uma residência na comunidade. (E) Local do banho de uma família. (F) Precárias condições de habitação. (G) Local utilizado para destinar os excretas. (H) – Chafariz público da comunidade. Aquiraz. Fonte: fotos dos autores.

A Tabela 1 traz os resultados da análise microbiológica das amostras coletadas durante os anos de 2009 e 2010. É possível observar que houve

presença de coliformes termotolerantes em todas as amostras das cisternas. A menor contaminação foi verificada nos dias 24 de julho e 12 de outubro de

2009, com o valor de 7,5NMP/100mL na cisterna 3, e a maior contaminação ocorrida em 26 de janeiro de 2010 (2850,3NMP/100mL), na cisterna 2. Os valores de média geométrica, também, são bastante impactantes, variando de 94,5 a 625,9NMP/100mL. Esses resultados suportam a necessidade de que toda água de chuva armazenada em cisternas de placa deve ser desinfetada, mesmo o usuário adotando o procedimento recomendado de descarte das primeiras águas, uma vez que todas as três famílias afirmaram que sempre realizam esse procedimento. Por outro lado, sugere-se que os sistemas de limpeza das primeiras águas de chuva sejam previstos no projeto e não dependam do usuário para seu funcionamento.

Esses dados vêm ao encontro dos resultados obtidos por Pereira *et al.* (2007); Silva (2006) e Tavares (2009), em que comprovaram que a água

captada nas cisternas de placa não está livre de contaminação microbiológica, ou seja, não atende aos padrões de potabilidade exigidos pela recente Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 2011). Segundo Blackburn *et al.* (2005), as possíveis causas de contaminação da água das cisternas são: a presença de animais sobre as estruturas de captação e dentro das cisternas; o mau acondicionamento dos baldes usados para coletar a água; o uso da cisterna para receber água de outras fontes e o não descarte ou descarte inadequado das primeiras águas.

A Tabela 2 apresenta as médias e os desvios-padrão dos parâmetros físico-químicos das amostras coletadas. Quanto ao odor, nas três cisternas o resultado foi não objetável.

Tabela 1 - Concentração de coliformes termotolerantes (NMP/100mL) de três cisternas de placa e do chafariz público na comunidade Vila Tomé, de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Amostra	07/fev	20/mar	24/jul	01/set	12/out	19/jan	26/jan	01/fev	30/abr	Média Geom.
Chafariz público	10,8	1,0	7,5	NC	238,2	NC	38,4	NC	1,0	9,5
Cisterna 1	648,8	920,8	139,6	325,5	NC	NC	NC	NC	61,3	278,1
Cisterna 2	214,3	365,4	240,0	1.413,6	1.553,1	2.850,3	387,3	517,2	NC	625,9
Cisterna 3	547,5	60,2	7,5	11,0	7,5	1.299,7	95,9	NC	2.511,3	94,5

NC: amostra não coletada. Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão dos parâmetros físico-químicos de três cisternas de placa e do chafariz público na comunidade Vila Tomé, durante fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Análise	Unidade	Chafariz (n=5)		Cisterna 1 (n=5)		Cisterna 2 (n=8)		Cisterna 3 (n=8)	
		média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
odor	-	no	-	no	-	no	-	no	-
Cor	uH	12,8	2,2	6,6	2,3	15,4	4,6	8,7	5,9
Turbidez	uT	0,3	0,2	0,9	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9
Condutividade	µS/cm	389,0	19,2	125,1	8,9	135,2	28,9	451,5	14,1
pH	-	7,2	0,4	7,7	0,4	7,7	0,5	9,2	0,4
Alcalinidade	mgCaCO <sub>3</sub> /L	135,6	39,7	39,9	24,5	52,9	29,0	135,9	43,4
Dureza	mgCaCO <sub>3</sub> /L	38,3	2,9	39,9	16,9	44,0	5,1	37,3	8,8
Sulfeto	mg/L	4,0	2,9	12,7	13,4	4,7	9,5	6,4	8,5
Sulfato	mg/L	14,2	4,7	1,8	1,9	4,5	6,5	14,7	4,7
Cloreto	mg-Cl/L	41,4	8,0	33,2	8,3	3,4	1,9	37,5	8,4
Ortofosfato	mg/L	1,4	1,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1
Nitrato	mg/L	0,0	0,0	0,3	0,3	3,9	0,2	0,3	0,3

no – não objetável. Fonte: dados da pesquisa.

Analisando a turbidez, constata-se que todas as cisternas apresentaram valores médios abaixo do recomendado pela NBR 15.527/2007(2,0uT), que

trata do aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis. O maior valor foi de 2,2uT na cisterna 3. A Portaria nº 2.914/11 do

Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que dispõe sobre o padrão de potabilidade da água para consumo humano, recomenda um valor máximo de turbidez igual a 1,0uT como sendo um padrão de aceitação. As médias de turbidez ficaram abaixo do preconizado.

Quanto ao parâmetro cor, 28% apresentaram valores acima do permitido pela referida Portaria, de 15uH. Apenas a cisterna 2 possui uma água com valor médio acima do estabelecido; contudo, em todas as cisternas, foram encontrados valores acima em pelo menos uma amostra. Ainda em relação à cor, a segunda maior média foi encontrada na água do chafariz, com 12,83uH, devido aos sólidos dissolvidos, frequentemente presentes em águas subterrâneas.

Com relação à alcalinidade, os resultados variaram entre 11,64 e 165,34mgCaCO<sub>3</sub>/L, fato este, provavelmente, devido à composição química do material da superfície dos telhados (telha cerâmica e fibrocimento) e do particulado depositado sobre os mesmos durante o período de estiagem. Vale destacar, que a Portaria do MS não traz referência ao parâmetro alcalinidade, não sendo possível fazer uma comparação dos resultados obtidos.

Quanto aos parâmetros dureza e cloretos, todas as amostras possuíram valores abaixo dos definidos na Portaria, que é de 500mgCaCO<sub>3</sub>/L e 250mg/L, respectivamente. A quantidade de cloretos variou de 2 a 48mg/L e a condutividade entre 99 a 456µS/cm. Valores estes, possivelmente, devido à pequena distância entre a comunidade e o mar, 7Km, aproximadamente. O sulfato, também presente na água de chuva, pode ser explicado pelo mesmo motivo, bem como pela presença de uma fábrica de tijolos cerâmicos, situada a 3Km da comunidade e pelo material orgânico depositado sobre os telhados. Já o ortofosfato apresentou concentrações em sua maioria menores que 1,0mg/L, tendo sido influenciado, provavelmente, por limos nos telhados cerâmicos.

### **Satisfação quanto à infraestrutura e percepção do ecossaneamento**

Apesar do pequeno número de participantes (10 a 20 pessoas), nas oficinas e palestras, foi possível obter informações importantes para a tomada de decisão do projeto de implantação dos sanitários com separação de excretas. Inicialmente, os participantes se mostraram bastante interessados, principalmente com relação à reciclagem de nutrientes na agricultura. Ninguém conhecia o

ecossaneamento, nem a separação dos excretas ou sanitários de compostagem.

Do total de entrevistados, 65% acreditam que a água do chafariz é de boa qualidade, 32,5% acham que a água não tem nenhum problema e 2,5% percebem que existe um mau cheiro. As análises microbiológicas da água do chafariz indicaram contaminação de até 238,2NMP de coliformes termotolerantes por 100mL de água, nas amostras coletadas em outubro de 2009. Mesmo com a precariedade das instalações sanitárias, 42,5% responderam estarem satisfeitos com as condições atuais.

Um importante resultado obtido com o diagnóstico foi o interesse comum por parte dos entrevistados em reutilizar as águas cinza (água residuária de chuveiro, pia e tanque de lavar roupas) em culturas de bananeiras e abacateiros (Figura 4). Cerca de 42% dos entrevistados reutilizam de forma informal suas águas cinza em culturas alimentícias. Acreditava-se que a prática desses hábitos facilitaria a aceitação dos conceitos do saneamento focado em recursos.

A aplicação de questionário sobre satisfação e percepção do ecossaneamento aconteceu duas semanas após a última oficina de sensibilização, porém, conforme, apresentado na Figura 5, apenas 45% das pessoas entrevistadas responderam que tinham escutado falar no termo. Do total de entrevistados do sexo masculino e feminino, 17 e 50% respectivamente, afirmaram que já tinham escutado algo sobre este conceito. Apesar da diferença absoluta dos valores, o teste de Fisher mostra que a proporção de respostas concordantes/discordantes é a mesma, quer o entrevistador seja do sexo masculino ou feminino (Teste exato de Fisher=0,143, p>0,05).

Quando perguntados se usariam sanitários com separação de excretas caso fossem implantados na comunidade, 90% responderam que sim, 7% não e 3% não quiseram responder (Figura 5). Esses números não são proporcionais a ambos os sexos, ocorrendo diferença significativa de resposta ( $\chi^2=25.185$ , p<0,05). Todas as mulheres entrevistadas responderam que poderiam ser usuárias de um sanitário separador, enquanto esta afirmativa foi respondida por apenas 33% dos homens.

Apesar da motivação e interesse nas oficinas, o potencial de replicabilidade e disseminação do conceito mostrou-se muito baixo, visto que os

conceitos transferidos não foram repassados pelos próprios moradores aos demais na comunidade.

Com relação ao tipo de sanitário, 52% disseram que preferiam utilizar um sanitário seco com

separação de excretas, como apresentado na Figura 6, indicando uma possível preocupação da população quanto ao manejo da água.

Figura 4 - Reúso informal das águas cinza em residência na comunidade Vila Tomé, Aquiraz, – CE, 2009.

Fonte: foto dos autores.



Figura 5 - Opinião de 40 entrevistados (40% da comunidade Vila Tomé) a respeito do ecossaneamento

■ Azul: sim      ■ Vermelho: não      ■ Amarelo: não responderam

Fonte: dados da pesquisa.

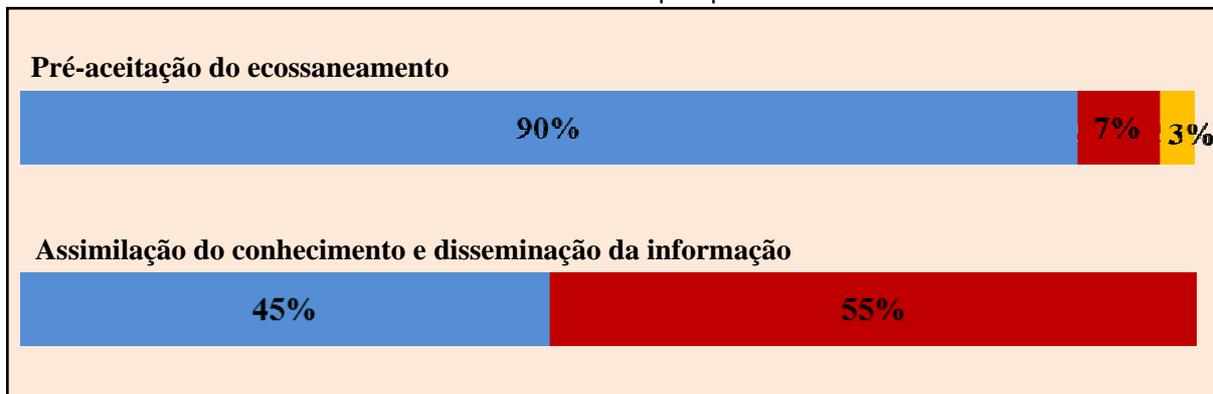


Figura 6 - Opinião de 40 entrevistados (40% da comunidade Vila Tomé) a respeito do Ecossaneamento

■ Azul: preferência por vaso com água      ■ Vermelho: preferência por vaso seco      ■ Amarelo: não responderam.

Fonte: dados da pesquisa.



As mulheres foram mais receptivas ao sanitário seco ( $\chi^2=9,331$ ,  $p<0,05$ ). Dentre as duas opções

apresentadas, 62% disseram preferir sanitário seco, 24% sanitário com água e 15% não quiseram

responder. Ao contrário das mulheres, 83% dos homens entrevistados preferem o sanitário com água e 17% não quiseram responder.

Esses resultados refletem diretamente a importância das oficinas no processo de compreensão quanto aos princípios do ecossaneamento. As mulheres que se fizeram presentes e mais participativas nas oficinas responderam de forma mais positiva. Salienta-se que a maneira como o conhecimento técnico é transmitido aos usuários deve ser adaptado à realidade e cultura específica de cada comunidade, conforme reportado em Cohim *et al.* (2007). Esses autores afirmam, ainda, que além de informar a população, é preciso construir um entendimento acerca das tecnologias existentes de saneamento ora em uso e suas consequências, responsabilizando cada sujeito nessa escolha. A implantação de um novo modelo de saneamento, como de qualquer outra tecnologia, requer a compreensão acerca de seu funcionamento, benefícios e riscos.

Em uma pesquisa na Suíça, com público de classe social mais elevada e aspectos culturais distintos, Pahl-Wostl *et al.* (2003) constataram, após entrevista de um grupo de 44 voluntários, que 79% afirmaram que o sanitário separador de excretas é uma boa ideia, 89% responderam que poderiam viver em residências que possuem tais sanitários, contanto que os custos, a manutenção e os esforços para limpeza e higienização não fossem significativamente maiores que os sanitários convencionais.

Em outra pesquisa, também na Suíça, feita por Lienert; Larsen (2006), realizada em prédios públicos (faculdade, instituto de pesquisa e uma biblioteca) que dispõem de sanitários separadores, os níveis de aceitação foram extremamente satisfatórios. De um total de 1.249 entrevistados da faculdade e do instituto de pesquisa, 72% afirmaram que essa tecnologia é uma boa ideia. Aproximadamente, 80% classificaram o sanitário separador como equivalente ou superior aos sanitários convencionais.

De acordo com Rosenquist (2005), o uso, o entendimento e a aceitação das pessoas por alternativas sustentáveis de saneamento têm mostrado um grande desafio. Nawab *et al.* (2006) complementam que, apesar dos diversos pontos positivos no uso do saneamento focado em recursos como a redução do risco de doença, prevenção da poluição e otimização do manejo e reúso dos nutrientes, a implantação desse sistema enfrenta várias desafios no âmbito social e cultural.

Lennartsson *et al.* (2009), pesquisando aspectos técnicos, econômicos e sociais de tecnologias centralizadas e descentralizadas de saneamento básico em três países, a partir de critérios de sustentabilidade, constataram que nenhum sistema de saneamento pode ser considerado universalmente sustentável quando se trata do cumprimento de todos os critérios e aspectos estabelecidos. Existem prós e contras, dependendo do contexto e do tipo de critério adotado. Assim, é impossível identificar uma lista completa de fatores que afetarão a sustentabilidade do sistema de saneamento sem conhecer o contexto específico. Como exemplo, os entrevistados da Suécia consideram que os sanitários separadores possuem um risco ligeiramente maior de contrair doenças em comparação com o sistema de coleta pública de esgoto, devido à necessidade do manejo dos excretas *in loco*, e afirmam, ainda, que estes são menos convenientes que o sistema tradicional. Já os entrevistados da África do Sul e do México consideraram que os riscos e a conveniência de uso dos sanitários com separação de excretas são semelhantes aos sistemas tradicionais, tendo a pesquisa, no México, apontado que esses sanitários são mais apropriados à cultura local.

Por outro lado, pesquisas sociais desenvolvidas em comunidades de baixa renda na África do Sul (DUNCKER; MATSEBE, 2008), no Paquistão (NAWAB *et al.*, 2006), e em Gana (VAN DER GEEST, 1998) mostraram grande rejeição aos sanitários separadores. De forma, geral, essa tecnologia é vista pela população como ultrapassada, mal cheirosa, insegura e tecnicamente inferior, enquanto os sanitários convencionais são opções para pessoas ricas e com melhor qualidade de vida. Rosenquist (2005) destaca que dentre os fatores mais importantes que levam o homem a evitar as técnicas sustentáveis de disposição dos excretas estão: a repulsa ou o nojo motivado pelos excretas, o risco à saúde provocado pelo reúso e o *status* de possuir tecnologias convencionais.

Vale lembrar que a escolha de uma tecnologia em detrimento de outra por uma pessoa ou um grupo de pessoas não está relacionada, exclusivamente, ao conhecimento científico. As técnicas desenvolvidas por um povo visam à adaptação a um contexto e à satisfação de um conjunto complexo de necessidades (COHIM *et al.*, 2007). Independente da tecnologia a ser adotada, a participação ativa, o envolvimento da população em todas as etapas do projeto, desde a concepção até a sua implantação são peças chave do

processo de sensibilização e motivação para a escolha de tecnologias mais apropriadas para suas necessidades (KAPLAN, 2000). De acordo com Nawab *et al.* (2006), o ecossaneamento precisa ser flexível para adaptar-se aos diferentes contextos socioculturais.

Cohim *et al.* (2007) afirmam que em relação aos programas e projetos de ecossaneamento é necessário o estabelecimento de um vínculo de confiança entre técnicos e comunidade para assegurar uma comunicação eficiente e a troca de saberes e anseios entre ambos. Avvanavar e Mani (2008) destacam que diversos programas milionários de saneamento executados em diferentes países tiveram resultados pouco satisfatórios, provavelmente devido ao desconhecimento por parte dos técnicos quanto aos anseios e atitudes da população para o tema saneamento.

Um exemplo de caso exitoso é o projeto TepozEco implementado no México, em que o relacionamento e o vínculo de confiança estabelecidos entre os técnicos do Sarar Transformación SC, instituição responsável pelo projeto, e a comunidade foram essenciais para o sucesso. O envolvimento da comunidade ocorreu em todas as fases do projeto, durante as etapas de planejamento, treinamento, seleção da tecnologia, *design* e construção, bem como nos processos contínuos de monitoramento e avaliação (DAVIES-COLLEY; SMITH, 2012).

Possivelmente, o fato dos técnicos que participaram deste projeto serem alunos de universidade pode ter influenciado na criação do vínculo. A presença de professores, médicos, agentes de saúde e técnicos locais poderiam gerar um sentimento maior de confiança da população, proporcionando chances mais efetivas de uma adequada comunicação, entendimento e aceitação.

No caso da localidade Vila Tomé, apesar do otimismo gerado a partir das respostas do questionário, tendo 90% dos entrevistados respondido de forma positiva aos princípios do saneamento focado em recursos, a recusa em utilizar os sanitários com separação de excretas não foi uma surpresa, vindo a corroborar com os resultados obtidos por outros pesquisadores, como Duncker e Matsebe (2008), Nawab *et al.* (2006) e Van der Geest (1998). Durante as reuniões e oficinas de capacitação, foi observado que os moradores de Vila Tomé estavam desunidos e não possuíam um objetivo comum. Essas características sociais,

provavelmente, foram as causas para a rejeição do ecossaneamento.

## CONCLUSÃO

A água de chuva armazenada nas cisternas de placa pelas famílias da localidade peri-urbana Vila Tomé não está isenta de contaminação microbiológica, necessitando de desinfecção antes do consumo, ou de um melhor manejo do descarte das primeiras águas, o qual deve ser menos dependente do usuário.

De forma geral foi verificada diferença significativa de aceitação dos princípios do ecossaneamento, considerando o aspecto de gênero. As mulheres se mostraram mais receptivas ao sanitário com separação de excretas, enquanto os homens afirmaram preferir sanitários convencionais com água ( $p < 0,05$ ).

O potencial de aceitabilidade e sucesso da implantação de sanitários com separação de excretas, aparentemente, seria bastante promissor na comunidade Vila Tomé, caso fossem analisadas apenas as respostas dos entrevistados, uma vez que 90% responderam estarem de acordo com os conceitos do ecossaneamento, podendo utilizá-los no seu cotidiano. Contudo, provavelmente, a forte desunião comunitária enfraqueceu o projeto, ocasionando a desistência da grande maioria em participar das reuniões, bem como na aceitação da tecnologia.

Os aspectos culturais de uma comunidade ajudam a compreender os motivos que levam à rejeição ou aceitação das propostas do ecossaneamento. Portanto, qualquer intervenção que leve à mudança do cotidiano deve ser precedida de um diagnóstico eficaz quanto aos aspectos socioculturais da localidade, e, quando devidamente identificados por equipe competente, estes deverão ser analisados, respeitados e considerados como parte integrante do processo de seleção da tecnologia mais apropriada às peculiaridades locais.

## REFERÊNCIAS

AISSE, M.M. *Sistemas econômicos de tratamento de esgotos sanitários*. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION

– AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 21st ed. Washington DC: APHA, 2005.

AVVANAVAR, S. M.; MANI, M.A. Conceptual model of people's approach to sanitation. *Science of the Total Environment*, v. 390, p. 1-12, 2008.

BLACKBURN, D. et al. Avaliação da contaminação microbiológica de água para consumo doméstico na região de atuação da Diaconia no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 5., 2005, Teresina, Piauí. *Anais...* Teresina, Piauí: ABCMAC, 2005.1CD-ROM.

BRASIL. *Portaria nº 2.914*, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Brasília, DF: [s.n], 2011. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_2914\\_12\\_12\\_2011.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_2914_12_12_2011.pdf). Acesso em: 02 abr. 2012.

CARNEIRO, G.A.; BARBOSA, R.M.; SOUZA, M.A. Tecnologia apropriada em saneamento: uma nova abordagem com o emprego de análise multiobjetivo e multicritério. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2004, João Pessoa. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 2004. 1 CD-ROM.

COHIM, F.; FONTOURA, K.; COHIM, E.; KIPERSTOK, A. Do saneamento tradicional ao saneamento ecológico: a necessidade de construir uma dimensão sociocultural. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL EM SANEAMENTO SUSTENTÁVEL: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina, 1., 2007, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Ecosanlac, 2007. 1 CD-ROM.

DAVIES-COLLEY, C; SMITH, W. Implementing environmental technologies in development situations: The example of ecological toilets. *Technology in Society*, v. 34, p. 1-8, 2012.

DUNCKER, L.C.; MATSEBE, G.N. Prejudice and attitudes toward reuse of nutrients from urine diversion toilets in South Africa. In: WEDC INTERNATIONAL CONFERENCE, 33., 2008, Accra, Ghana. *Proceedings...* Accra: WEDC, 2008. Disponível em:

[http://wedc.lboro.ac.uk/conferences/pdfs/33/Dunker\\_L\\_C.pdf](http://wedc.lboro.ac.uk/conferences/pdfs/33/Dunker_L_C.pdf). Acesso em: 23 mar. 2009.

ESREY, S.; ANDERSSON, I.; HILLERS, A.; SAWYER, R. *Closing the loop ecological sanitation for food security*. Stockholm, Sweden: SIDA, 2001.

HARREMÕES, P. Integrated water and waste management. 1997. *Water, Science & Technology*, v. 35, n. 9, p. 11-20, 1997.

HEINONEN-TANSKI, H.; WIJK-SIJESMA, C. v. Human excreta for plant production. *Bioresource Technology*, n. 96, p. 403-411, 2005.

JÖNSSON, H. The role of ecos an in achieving sustainable nutrient cycles. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ECOLOGICAL SANITATION, 2., 2003, Lübeck. *Proceedings...* Lübeck, Germany: GTZ/IWA, 2004. Disponível em: <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/9258.htm>. Acesso em: 22 mai. 2009.

KAPLAN, S. Human nature and environmentally responsible behavior. *Journal of Social Issues*, v. 56, p. 491-508, 2000.

KROH, W. Keynote addresses: sustainable water management – a global challenge for the 21st century. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ECOLOGICAL SANITATION, 2000, Bonn. *Proceedings...* Bonn, Germany: GTZ/IWA 2000. Disponível em: <http://www.gtz.de/en/dokumente/en-proceedings-1st-international-ecosan-symposium-2000.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.

LAMICHHANE, K. M.; BABCOCK JR., R. W. Survey of attitudes and perceptions of urine-diverting toilets and human waste recycling in Hawaii. *Science of the Total Environment*, v. 443, p. 749-756, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712014647>. Acesso em: 04 dez. 2012.

LENNARTSSON, M. et al. *Comparing sanitation systems using sustainability criteria*. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2009.

LIENERT, J.; LARSEN, T.A. Considering user attitude in early development of environmentally friendly technology: a case study of NoMix toilets.

*Environmental Science & Technology*, v. 40, n. 16, p. 4838-4844, 2006.

MEINZINGER, F.; OLDENBURG, M.; OTTERPOHL, R. No waste, but a resource: alternative approaches to urban sanitation in Ethiopia. *Desalination*, v. 248, p. 322-329. 2009.

NAKAGAWA, N.; OTAKI, M.; MIURA, S.; HAMASUNA, H.; ISHIZAKI, K. Field survey of a sustainable sanitation system in a residential house. *Journal of Environmental Sciences*, v. 18, n. 6, p. 1088-1093, 2006.

NARAIN, S. Why the flush toilet is ecologically mindless and why we need a paradigm shift in sewage technology. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ECOLOGICAL SANITATION, 2., 2003, Lübeck. *Proceedings...* Lübeck, Germany: GTZ/IWA. 2004. Disponível em: <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/9258.htm>. Acesso em: 22 mai. 2009.

NAWAB, B; NYBORG, I.L.P.; ESSER, K.B.; JENSSEN, P.D. Cultural preferences in designing ecological sanitation systems in North West Frontier Province, Pakistan. *Journal of Environmental Psychology*, v. 26, p. 236-246, 2006.

OTTERPOHL, R; GROTTKER, M; LANGE, J. Sustainable water and waste management in urban areas. *Water, Science & Technology*, v. 35, n. 9, p. 121-133, 1997.

PAHL-WOSTL, C. et al. Investigating consumer attitudes towards the new technology of urine separation. *Water Science and Technology*, v. 48, n. 1, p. 57-65, 2003.

PEREIRA, F.; BRAGA, C.; SILVA, A.; AMÉRICO, J. Análise da qualidade e do armazenamento da água consumida na antiga escola agrícola de Ceará-Mirim/RN. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE E NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2007, João Pessoa-PB. *Anais...* João Pessoa: CONEPI, 2007. 1 CD-ROM.

PHILIPPI, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. *Curso de gestão ambiental*. São Paulo: Ed. Manole, 2007.

ROSENQUIST, L.E.D. A psychosocial analysis of the human-sanitation nexus. *Journal of Environmental Psychology*, v.25, p. 335-346, 2005.

SILVA, C.V. *Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa*. Estudo de caso: Araçuaí, MG. 2006. 136p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

TAVARES, A.C. *Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido paraibano*. 2009. 165p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA) – Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.

VAN DER GEEST, S. Akan shit: getting rid of dirt in Ghana. *Anthropology Today*, v. 14, n.3, p. 8-12, 1998.

WERNER, C.; PANESAR, A.; RÜD, S.B.; OLT, C.U. Ecological sanitation: principles, technologies and project examples for sustainable wastewater and excreta management. *Desalination*, v. 248, p. 392-401, 2009.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for Drinking-Water Quality*. 4 ed. Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland, 2011. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf). Acesso em: 05 maio 2012.