



Capitão-Tenente (AA) Vania Menezes Pereira da Silva

Assessora Jurídica da DOCM

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Veiga de Almeida (UVA), graduada em Direito pela Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO), Pós-Graduada em Direito Público pela Universidade Gama Filho (UGF), Pós-Graduada em Direito Público pela Escola de Magistratura do Estado do Rio de Janeiro (EMERJ), Cursando o Mestrado em Engenharia Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO COM BANHEIRO SECO PARA POPULAÇÃO RIBEIRINHA: A UNIÃO DA PROTEÇÃO AMBIENTAL COM A DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA

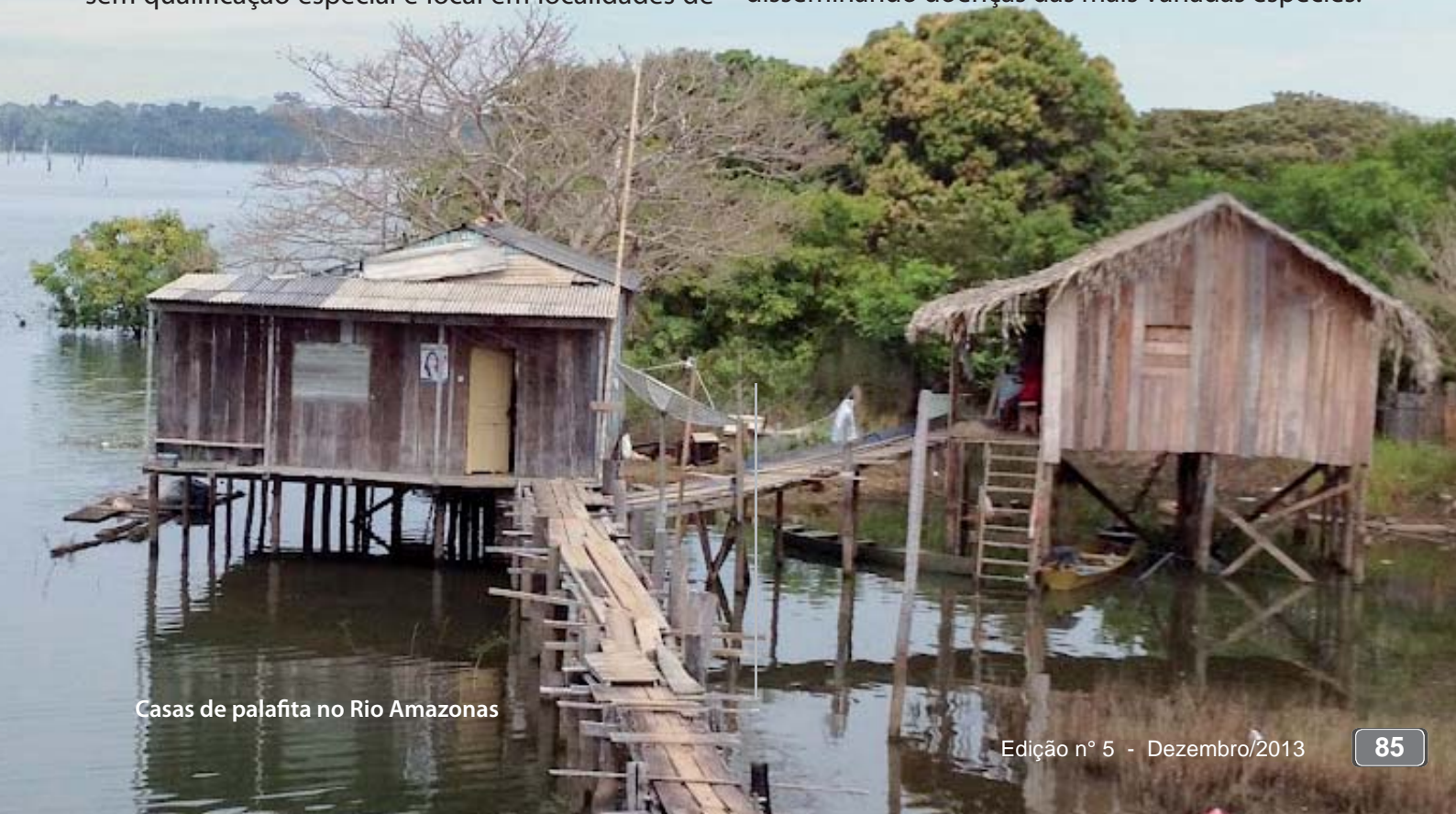
1. INTRODUÇÃO

A aceleração e a facilidade de acesso às informações tornou o mundo pequeno. Mas a velocidade das mesmas não importa se não se busca a sua qualidade e adequação para uma aplicação eficaz. E mais. Como o centro de poder das decisões ambientais considera a questão econômica a principal limitação, não é desarrazoado pensar que soluções de engenharia estão ao alcance de todos. Mas soluções de engenharia em consonância com a economicidade e especificidade local é a principal meta das políticas atuais. Na Marinha do Brasil não é diferente.

Este artigo busca demonstrar que é possível desenvolver a aplicação de tecnologia de engenharia, conhecida como banheiro seco (ou BASON), com poucos recursos e utilização de mão de obra sem qualificação especial e local em localidades de

baixa renda, em especial em comunidades carentes situadas às margens de rios.

As populações ribeirinhas são povos que vivem nas beiras dos rios e geralmente são extremamente pobres e sofrem com as poluições dos rios (esgoto) e com os assoreamentos e a erosão. A comunidade ribeirinha da Amazônia vive em casas de palafitas (vide figura abaixo) em razão das épocas chuvosas, quando o nível dos rios sobem e alagam as suas margens. Como se pode observar, trata-se de situação precária, onde não existe coleta do esgoto, encanamento de distribuição e, por óbvio, tratamento dos resíduos para lançamento nos rios. Pelo contrário. Os dejetos são despejados diretamente nos rios ou são enterrados. Com a chuva e as enchentes, este material é carregado para a superfície e se mistura com a própria água de consumo, disseminando doenças das mais variadas espécies.



Casas de palafita no Rio Amazonas

Com o BASON é possível eliminar o descarte dos resíduos de esgoto sanitário provenientes dos banheiros diretamente para os rios, como comumente é efetuado nas áreas onde se concentram as populações ribeirinhas - isto quando existem banheiros no local. E não apenas elimina o descarte. Elimina a necessidade de consumo de água potável, cria novo hábito saudável e higiênico e, ainda tem uma função econômica, no sentido de fornecer fertilizantes para a agricultura local. Tem, ainda, uma função social, por criar uma forma de inclusão no processo de desenvolvimento de moradias, com a melhoria das instalações.

Como não há despejo do esgoto, há menos carregamento de contaminantes para os rios e, conseqüentemente, menor concentração de poluentes, bem como a diminuição da difusão de microorganismos e bactérias, o que minimiza a proliferação de doenças, o que é, inclusive, impedido pela Fundação Nacional dos Índios (FUNAI), em terras declaradas indígenas.

O problema da proteção da qualidade da água não é apenas uma questão de defesa da natureza, que era inicialmente encarada como mera questão de ecologia. Ultrapassa esta dimensão e avança para as questões humanas de alimentação

e saúde, que hoje é centro de interesse mundial pela conscientização de que questões ambientais são afetas a todo o organismo terrestre. Segundo o relatório *Progress on Drinking Water and Sanitation – Special Focus on Sanitation* (Progressos sobre Água Potável e Saneamento – Enfoque Especial no Saneamento), diariamente, mais de dois bilhões e quinhentas mil pessoas sofrem com a falta de acesso a saneamento melhorado, e quase um bilhão e duzentas mil pessoas defecam ao ar livre, a prática sanitária de maior risco, segundo relatório divulgado pelo Programa Conjunto OMS/UNICEF¹ de Monitoramento do Abastecimento de Água e Saneamento.

Diversos programas políticos estão voltados para a inclusão de inovações tecnológicas com o fim de eliminar os antigos hábitos de desperdício de recursos naturais nas cidades. Com isso, fala-se em construção de cidades sustentáveis, com programas e legislação voltados para delimitar as ações e tornar a sua materialização uma realidade próxima. Ações voltadas para a área de saneamento, como a extensão das redes de alimentação, construção de novas Estações de tratamento de água e Estações de tratamento de esgotos, construções de edificações com reuso de águas de chuva e pluviais, incentivo de coleta de lixo por catadores cadastrados, evitando

(1) Disponível em: http://www.unicef.org/brazil/pt/media_12597.htm. Acesso em 16 de julho de 2013



a lixiviação dos lixos para os rios, já têm sido implementadas nas grandes cidades. Contudo, nas regiões menos populosas e de menor renda, esta realidade ainda se encontra longe de ser implementada. Neste sentido, o banheiro seco é uma possibilidade imediata e que minimiza o impacto ambiental, além de permitir o fácil acesso ao conhecimento de nova tecnologia de engenharia.

No Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento², sistema que conjuga a coleta de dados de água e esgotos e de resíduos sólidos municipais, os quais são fornecidos pelos prestadores de serviços e/ou prefeituras municipais de todo o País, pode-se verificar a limitação do atendimento da população de alguns municípios do Amazonas,

pela prestadora de serviços COSAMA (Companhia de Saneamento do Amazonas).

Além do benefício direto para o meio ambiente, a excreção³ do processo biológico decorrente do Banheiro Seco, que é executado por simples degradação química aeróbia, resulta em um produto denominado composto. O composto é um elemento que pode ser utilizado como fertilizante, com alto teor de nutrientes em sua composição. Assim, os dejetos do banheiro seco não somente preservam o meio ambiente, como também cooperam para o desenvolvimento da agricultura local, diminuindo os custos da população na aquisição de material para fertilizar o solo.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL						
SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS						
Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2011						
Código do município	Município	UF	Índice de atendimento total de água	Índice de atendimento urbano de água	Densidade de economias de água por ligação	Participação das economias residenciais de água no total das economias de água
			percentual	percentual	econ./ligação	percentual
130002	Alvarães	AM	15.4	27.4	1.00	96.7
130030	Autazes	AM	13.8	31.8	1.09	94.3
130060	Benjamin Constant	AM	43.3	71.8	1.01	97.1
130100	Carauari	AM	63.6	83.1	1.01	96.8
130115	Careiro da Várzea	AM	4.2	100.0	1.02	92.7
130130	Codajás	AM	39.9	58.6	1.02	96.8
130140	Eirunepé	AM	41.9	57.9	1.01	98.2
130195	Itamarati	AM	16.3	29.2	1.00	95.9
130220	Juruá	AM	29.8	56.5	1.01	93.7
130255	Manaquiri	AM	28.3	91.4	1.00	96.7
130390	São Paulo de Olivença	AM	24.9	54.8	1.01	96.7
130406	Tabatinga	AM	28.0	40.3	1.05	95.5

(2) Disponível em: http://www.unicef.org/brazil/pt/media_12597.htm. Acesso em 16 de julho de 2013

(3) Processo de excreção é o ato pelo qual a sociedade humana lança materiais e energia encontrados na natureza, em um metabolismo social. TOLEDO, Victor; MOLINA, Manuel González. El Metabolismo Social: Las Relaciones entre la Sociedad y la Naturaleza. In: PEÑA, Francisco et al. El Paradigma Ecológico en las Ciencias Sociales. p. 85-112, 2007.

Como dito, com poucos recursos e com educação ambiental, é fácil perceber como é possível desenvolver um planejamento de implantação de banheiros secos ao longo dos rios, obra de engenharia ambiental cuja magnitude de benefícios é de extensa gama, desde a preservação do meio ambiente e prevenção de doenças até o reconhecimento da dignidade da população ribeirinha, como passa-se a demonstrar.

2. O BANHEIRO SECO

O banheiro seco (BASON) deriva do sanitário seco "*clivus multrum*", que foi idealizado pela primeira vez na Suécia por R. Lindstrom, em 1939, o que foi registrado nos Estados Unidos. O sanitário seco "*clivus multrum*" é comumente executado em parques nacionais e em casas de campo nos Estados Unidos, com fabricação industrial em fibra de vidro.

O sistema proposto, banheiro seco, é uma derivação engenhosa do arquiteto Johan Van Lengen, da equipe TIBÁ, executada pela primeira vez em 1987. Após o desenvolvimento de pesquisas, concluiu-se que o BASON poderia ser executado em processo de pré-fabricação em argamassa armada, o que simplificou o seu processo de produção e reduziu o seu custo, com o simples uso de cimento e sacos de plástico, além de ripas de madeira e alguns pedaços de arame.

O funcionamento do sistema é simples. Os excrementos são depositados no interior de uma caixa, onde é efetuado o lançamento dos dejetos, que podem tanto ser de humanos como domésticos (tais como cascas de alimentos). Nesta caixa, inicia-se um processo biológico de degradação, onde os micro-organismos sofrem o processo de oxidação, liberando enzimas que, por sua vez são consumidas, reduzindo os componentes orgânicos até atingir um processo de estabilização. Este processo, denominado compostagem aeróbia, desenvolve-se por micro-organismos que sobrevivem em contato com a atmosfera e que transformam a matéria orgânica recebida em matéria apropriada para ser usada como adubo.

Neste sistema não é possível o contato com a água, pois a mesma interfere nas reações químicas e altera o resultado proposto, pois o material decomposto passa a ter potencialidade nociva ao ser humano, já que passa a ser um meio de proliferação de bactérias. Assim sendo, há um separador de urina, o que será explicado adiante.



Banheiro Seco

Com este sistema há verdadeira ausência de consumo de água, pois a remoção dos dejetos é feita apenas com folhas secas ou serragem, o que é um fator positivo para a preservação do meio ambiente, pois em um sistema convencional o consumo de água é de aproximadamente 3 (três) litros por descarga.

O BASON é uma câmara impermeável, motivo pelo qual não há desenvolvimento de vetores patogênicos, já que os micro-organismos em processo de biodegradação destroem qualquer elemento que se encontre no local. Assim, não há possibilidade de contaminação do solo, de águas subterrâneas e, em especial, dos rios.

Ao se comparar com um sistema convencional, verifica-se que o descarte de materiais orgânicos depositados em banheiros devem ser posteriormente tratados, antes de lançados aos rios. Por óbvio, nas regiões ribeirinhas não há qualquer sistema de tratamento, o que

faz com que os dejetos sejam lançados diretamente e *"in natura"* no meio ambiente, até mesmo nas nascentes. Há verdadeira degradação do meio ambiente e facilitação na propagação de doenças.

A construção do BASON precisa ser antecedida ou, pelo menos, de forma concomitante, de uma educação ambiental. É um trabalho social por excelência, e um produto da engenharia de fácil processo construtivo, ampliando a dignidade e cidadania por tratar de questões de saúde e de multiplicação de conhecimento técnico, ao adquirir-se o domínio do ferrocimento (elemento estrutural do BASON). Do ferrocimento (argamassa), pode-se construir pias, tanques, caixas d'água, silos, manilhas e outros. Estimulando-se a criatividade, o educador ambiental pode se retirar em definitivo,

sabedor de que a população local passará a obter a eficiência da tecnologia a seu favor, em conformidade com as suas necessidades. É o dito popular: ensinar a pescar. Em linguagem técnica: educação ambiental. A arte de conscientizar para obter comportamentos novos e de acordo com o conteúdo aprendido.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) destacou que o sistema tem grande eficiência e trata de absoluta proteção ambiental. Em um país de extensão como o nosso e de grandes diferenças conjunturais, não é mais possível pensar em poluição do meio ambiente nas nascentes de rios e nos lugares de preservação ambiental (como a margem dos rios⁴). Assim, é perfeitamente adequada a aplicação do BASON em locais ocupados por populações ribeirinhas, pois esta solução atende não somente a proteção ambiental, mas política econômica e social, com baixo custo e alta eficiência.



Modelos de Banheiro Seco - BASON

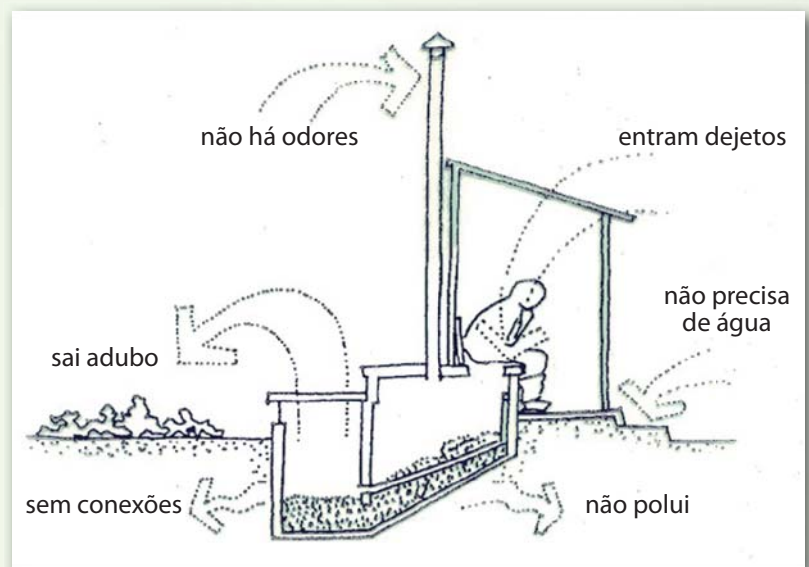
(4) Art. 4º, da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal)

3. A COMPOSTAGEM

O material a ser retirado da câmara é chamado de composto. Para melhor entender a sequência que ocorre dentro do banheiro seco, passa-se a explicar as suas 4 (quatro) fases⁵: 1) a fase mesofílica; 2) a fase termofílica; 3) a fase de resfriamento; e 4) a fase de cura. Na fase 1, as bactérias do composto combinam carbono com oxigênio para produzir dióxido de carbono e energia. Parte da energia é usada pelos micro-organismos para reprodução e crescimento, o restante é liberado na forma de calor. Quando uma pilha de restos orgânicos começa a passar pelo processo de compostagem, bactérias mesofílicas proliferam, aumentando a temperatura da massa do composto a até 44°C. Nesta fase encontram-se ali bactérias intestinais, que são imediatamente inibidas pela temperatura. Em seguida, começa a fase 2, quando microrganismos termofílicos estão muito ativos e produzem um monte de calor. Este estágio pode então continuar até cerca de 70°C, embora temperaturas tão altas não sejam nem comuns, nem desejáveis no composto caseiro. Este estágio de aquecimento começa rápido e pode durar semanas. Em seguida, na fase 3, ocorre o resfriamento. Aqui, fungos e organismos macroscópicos tais como minhocas e tatuzinhos-de-jardim também quebram os elementos mais grosseiros em húmus. Após este estágio termofílico ter-se completado, apenas os nutrientes prontamente disponíveis no material orgânico já foram digeridos. Ainda há um monte de comida na pilha, e um monte de trabalho a ser feito pelas criaturas no composto. Leva muitos meses para quebrar alguns dos materiais orgânicos mais resistentes no composto tais como a "lignina", que vem da madeira. A última fase, chamada de cura ou processo de maturação, é um período longo e importante.

4. COMO CONSTRUIR UM BANHEIRO SECO

O banheiro seco (BASON) possui duas câmaras, separadas entre si por um septo. Para a extração dos gases, é necessária uma chaminé, construída de forma simples, de onde sairão os gases, em especial o metano. Como se trata de reação aeróbia, os gases eliminam baixíssimo odor. A tampa do assento deve sempre estar fechada, a fim de não permitir a entrada de vetores de doença, bem como para impedir que o processo químico se altere. Além disso, pode-se prever uma espécie de cata-insetos, para o caso de entrada de mosquitos e outros pequenos insetos.



O banheiro seco indicado é predefinido para a utilização contínua de 4 (quatro) pessoas. Entretanto, pode-se vislumbrar o seu uso por até sete pessoas, considerando-se a hipótese de que nem todos utilizam este banheiro concomitantemente e pelo índice de calor que é comumente incidente na região. Um número maior de consumidores altera as concentrações dos elementos químicos e altera as reações de metanogênese e demais reações do ciclo, o que altera a qualidade do fertilizante, composto resultante deste processo químico, tornando o produto não indicado para a agricultura.

A construção do banheiro seco é simples. A primeira etapa é a definição de uma base para a construção das placas. Pode-se utilizar diretamente o solo como base ou uma placa (sobra de obras, etc) lisa e sem deformidades relevantes. Uma vez definido o local para a moldagem das placas, passa-se à etapa seguinte que é a confecção das placas. Os moldes das placas devem ser executados com

(5) JENKINS, Joseph. The humanure handbook: A Guide To Composting Human Manure, 3. ed., 2005, p. 41-42

ripas de 1 (um) centímetro e pregos (os pregos auxiliam a fixar as ripas e delimitam o espaço da argamassa para que não extravase). Após a fixação das ripas, passa-se a executar a mistura de cimento e água, na proporção de um balde para quatro baldes de cimento. O balde é apenas uma referência, devendo-se, apenas, manter a proporção da mistura. Com a mistura homogeneizada, vira-se o balde sobre o molde até formar uma altura de, aproximadamente 0,5 (meio) centímetro. Logo após derramar a mistura, forra-se a área com um saco (que pode ser qualquer saco em plástico com tramas pequenas, mas não completamente fechadas, para que se possa umedecer com a massa, pode ser saco de batata, de cebola, etc). Este saco deve extravasar a área em 5 (cinco) centímetros para cada lado. Em seguida, colocam-se pedaços de arames nos cantos, dobrados em “u”, para que sejam utilizados para amarrar as placas após a secagem. A última etapa de moldagem das placas é o preenchimento da outra metade, com a altura de mais 0,5 (meio) centímetro.

Deixa-se secar por uns cinco a seis dias, molhando-se a sua superfície com um pouco de água, sem encharcá-la. Com as placas secas, passa-se para a etapa seguinte: a montagem do banheiro.

As publicações sobre o assunto existentes no mercado recomendam que a instalação do banheiro semi-enterrado no solo para facilitar o processo químico, esteja voltado para o norte, para receber maior insolação e, com isto, facilitar a compostagem. Entretanto, tratando-se de área alagadiça como a área ribeirinha, são sugeridos dois métodos de instalação para o banheiro seco.

O primeiro método sugerido considera a possibilidade de instalação dentro das residências ou próximo a elas, na área externa. Assim, as estruturas de madeira devem estar preparadas para sustentar o peso do banheiro (aproximadamente 300 kg), a fim de mantê-los acima do nível dos rios quando da época das cheias. A montagem deverá ser efetuada no local da instalação em virtude do peso final, preenchendo-se com material extraído do local a área inclinada da base, a fim de mantê-lo fixo. Os materiais da compostagem poderão ser jogados no rio, pois estarão sem potencialidade de contaminação e bastante reduzidos em volume, o que, por si só já traz benefícios para toda a população local, pois, com as chuvas, o composto não será utilizado para a agricultura. Outra possibilidade de descarte é o seu transporte para um silo afastado aonde possa prosseguir o processo de degradação biológica sem contato com água. Este silo pode ser construído com a mesma argamassa estrutural do banheiro seco, observando-se a sua vedação total, colocando-se, apenas, uma tampa para acesso e outra para retirada do composto, de forma similar à câmara do banheiro seco.

O segundo método sugerido considera a possibilidade de instalação fora das residências, de forma a ficar longe da área de cheias, como ocorre nos parques nos Estados Unidos. Assim, os banheiros secos deverão ser semi-enterrados, na forma tradicional, observando-se a cota do terreno para que não ocorra a sua inundação e conseqüente contato com água.

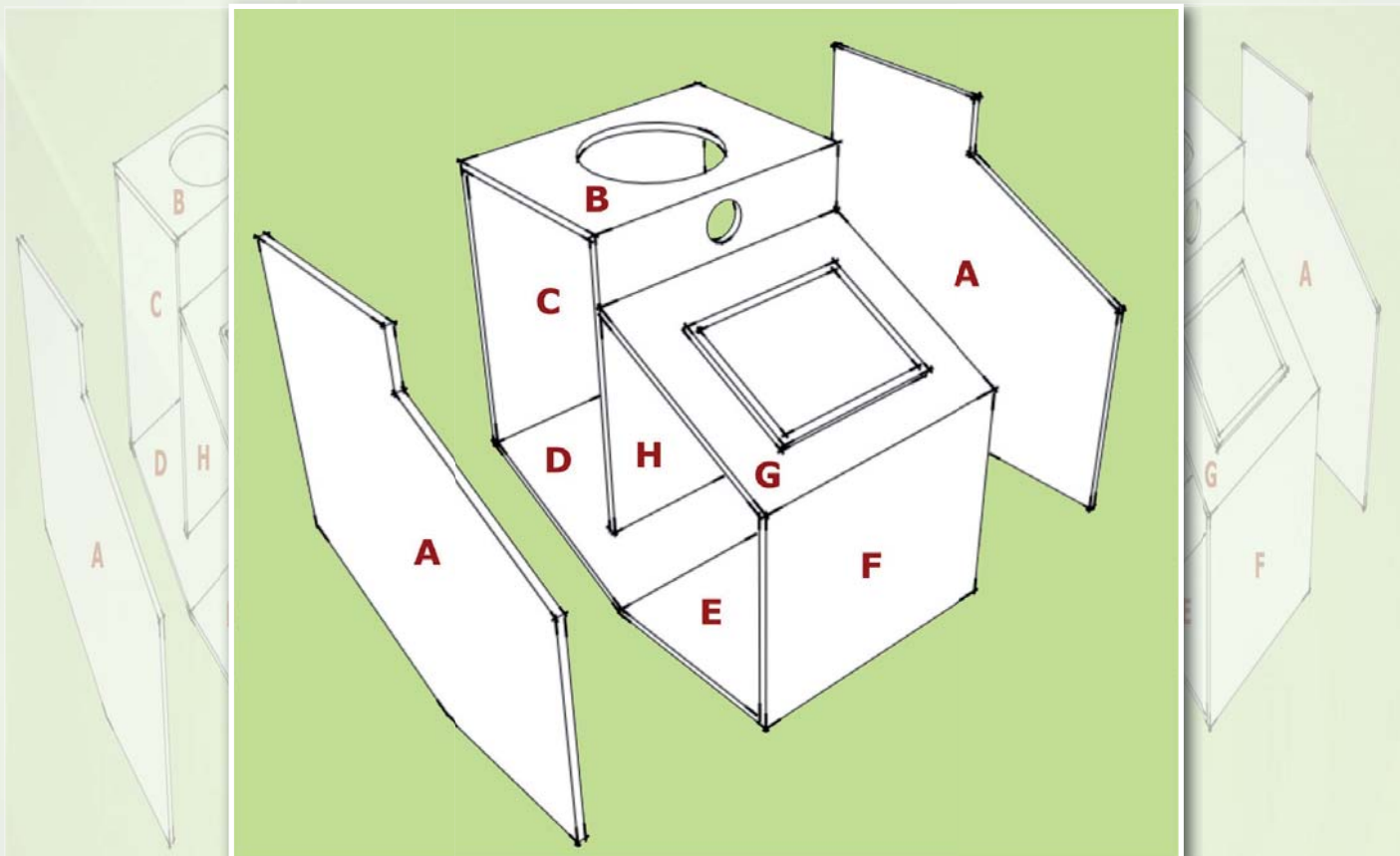
Por fim, é importante observar que na parte da câmara da frente, junto à placa superior, deve-se instalar uma placa pequena (ou pedaço de tubo cortado ao meio), a fim de direcionar a urina para ser coletada (que pode ser de PVC, borracha, ou qualquer material sintético que possa direcionar o líquido para o solo). Esta urina deverá ser direcionada para o solo, enterrando-se um tubo a uma profundidade de 20 a 30 cm.



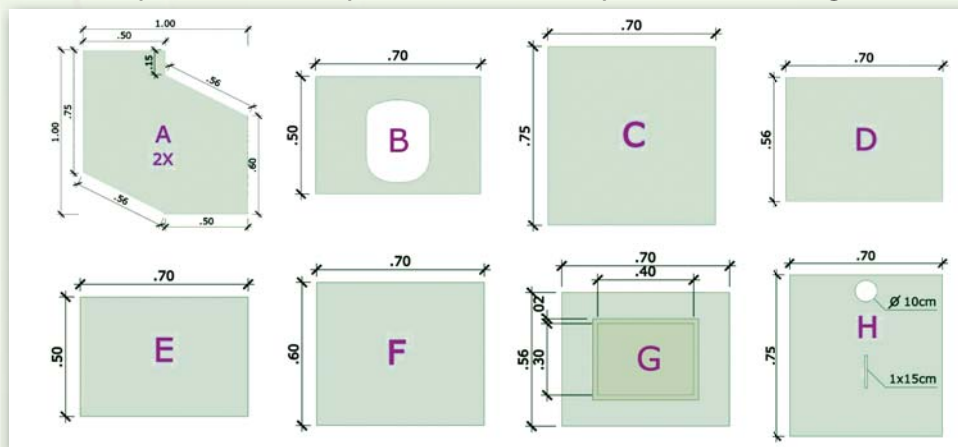
5. O TAMANHO DAS PLACAS

As placas do banheiro seco, para uso por quatro a sete pessoas, tem os tamanhos definidos conforme a figura abaixo, cujos moldes serão efetuados com as ripas, pregos, argamassa e sacos (ferrocimento), além de pedaços de arame, conforme explanado anteriormente.

A montagem do banheiro deve ser efetuada no local, juntando-se, primeiramente a placa lateral com a placa da frente. Na junção das placas, usa-se a argamassa para secagem e união das mesmas. Aguarda-se a secagem e, em seguida, vai-se juntando as outras partes até que se forme o conjunto do banheiro, que poderá ser utilizado logo após a última secagem.



Para montar este tipo de BASON é preciso fazer nove placas, com as seguintes dimensões :



Como não há utilização de água para a descarga, o processo de eliminação dos materiais ali depositados é executado por efeito da gravidade, despejando-se folhas secas ou serragem sobre os dejetos, em quantidade suficiente para os cobrir. Como há um ângulo logo após o assento, com a serragem/folhas secas, o material escorrega e se deposita no fundo do banheiro. Com o tempo, este material vai se decompondo e caminhando para o septo seguinte, onde se localiza a tampa para retirada do composto.

6. CONCLUSÃO

A proteção ao meio ambiente é uma realidade que já abrange a consciência mundial. Com a ECO 92 e a Rio+20, conferências mundiais da Organização das Nações Unidas sediadas no Brasil, as políticas públicas implementaram programas nacionais para preservação da água, da fauna, da qualidade do ar, de controle de emissão de gases poluentes, da malha energética com fontes renováveis, dentre tantos outros. Neste diapasão, é possível vislumbrar como solução adequada a proposta de utilização de banheiro seco junto às populações de baixa renda e com difícil acesso à urbanização, especialmente no que tange à engenharia sanitária, área com déficit em todo o território nacional, cujas obras tradicionais requerem elevados recursos, o que torna a sua realização uma meta a longo prazo. Neste processo, a Marinha do Brasil pode interferir, educando e auxiliando, como já o faz em seus projetos junto às populações ribeirinhas.

A utilização do banheiro seco é a representação de uma vida digna e proteção ambiental, com baixo custo e de fácil aprendizagem. A simples educação ambiental pode possibilitar um progresso para as populações ribeirinhas e uma conquista nacional, no sentido de permitir que populações de baixa renda acessem facilidades de higiene e tecnologia de engenharia para a construção de uma vida saudável e, conseqüentemente, para a construção de um mundo melhor para todos.

7. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.* Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 10 jul. 2013.

- TOLEDO, Victor; MOLINA, Manuel González. *El Metabolismo Social: Las Relaciones entre la Sociedad y la Natureza.* In: PEÑA, Francisco et al. *El Paradigma Ecológico en las Ciencias Sociales*, 2007.

- JENKINS, Joseph. *The humanure handbook: A Guide To Composting Human Manure*, 3. Edition, 2005.

