

BIOCONSTRUÇÃO DE UM BANHEIRO SECO COMO PROPOSTA DE SANEAMENTO ECOLÓGICO E REAPROVEITAMENTO NA COMPOSTAGEM

BIOCONSTRUCTION OF A DRY BATHROOM AS A PROPOSAL FOR ECOLOGICAL SANITATION AND REUSE IN COMPOSTING

Aparecido Chia¹, José Carlos Guerra Jr.², Adriano Allan Miranda Pereira³

Resumo: Bioconstrução de um banheiro seco como proposta de saneamento ecológico no reaproveitamento na compostagem, aproveitamento de material da região e a reutilização de restos de materiais de obras, sendo uma maneira de reduzir o volume de lixo gerado pela sociedade e pela construção civil. No atual cenário de desperdício de materiais e contaminação do meio ambiente a bioconstrução se torna uma alternativa ecológica e sustentável para diminuição do impacto do bio ambiente. O objetivo principal é provar se é ecologicamente viável e sustentável a construção do banheiro seco na bioconstrução como sistema alternativo na engenharia civil. A metodologia foi fundamentada nas pesquisas descritivas, exploratórias, explicativas, bibliográficas e pesquisa de campo. Foram elaborados croqui, maquete estrutural e plantas arquitetônicas. Foi esquematizado e ilustrado o funcionamento do banheiro seco e descrito os materiais utilizados para construção do vaso sanitário seco. Foram incluídos neste artigo fotos de todos os processos de construção deste banheiro e por fim o funcionamento do banheiro seco com recursos utilizados da bioconstrução.

Palavras-chave: saneamento, banheiro, compostagem, bioconstrução, ecológico, meio ambiente, saneamento ecológico; compostagem, reciclagem e reuso.

Abstract: *Bioconstruction of a dry toilet as a proposal for ecological sanitation in the reuse in composting, use of material from the region and the*

reuse of remains of construction materials, being a way to reduce the volume of waste generated by society and civil construction. In the current scenario of waste of materials and contamination of the environment, bioconstruction becomes an ecological and sustainable alternative to reduce the impact of the bio environment. The main objective is to prove whether it is ecologically viable and sustainable to build a dry toilet in bioconstruction as an alternative system in civil engineering. The methodology was based on descriptive, exploratory, explanatory, bibliographic and field research. Sketches, structural models and architectural plans were created. The operation of the dry toilet was schematized and illustrated, and the materials used to build the dry toilet were described. Photos of all the construction processes of this bathroom were included in this article and, finally, the operation of the dry bathroom with resources used in bioconstruction.

Keywords: *sanitation, toilet, composting, bioconstruction, ecological, environment, ecological sanitation; composting, recycling, and reuse.*

I. INTRODUÇÃO

Um projeto de uma bioconstrução de um banheiro seco como proposta de saneamento ecológico e reaproveitamento na compostagem. A

¹Acadêmico do curso de Engenharia de Civil, Centro Universitário ENIAC. e-mail: adriano.chia@gmail.com

²Professor Mestre dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e urbanismo, Centro Universitário ENIAC. e-mail: jose.guerra@eniac.edu.br

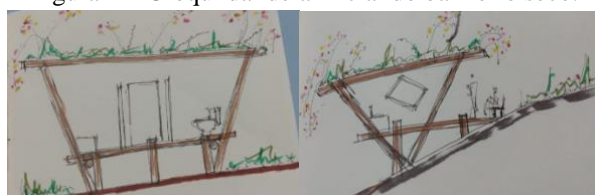
³Professor Especialista dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e urbanismo, Centro Universitário ENIAC. e-mail: allan.miranda@eniac.edu.br

problemática deste projeto é na construção do banheiro para receber alunos para uma escola experimental de construtores de engenharia e arquitetura em uma área verde, localizada em Santa Isabel, São Paulo. Um dos grandes desafios deste projeto será resolver problemas que comprovem um menor impacto ambiental na diminuição de esgoto. Outro desafio será comprovar o aproveitamento do material da própria região, no caso o eucalipto em abundância no local e reciclagem de materiais reutilizados. Que demonstrem que este reaproveitamento tem vantagens na redução do lixo de outras obras no reaproveitamento de materiais. A contribuição deste projeto será comprovar para a sociedade a diminuição do esgoto gerado no meio ambiente no aproveitamento deste resíduo orgânico na compostagem, além de que a própria empresa em estudo terá uma bioconstrução de menor impacto ambiental para uso e case para seus alunos. Este projeto quer comprovar que este processo é uma forma mais segura de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos e levá-los de volta ao ciclo natural, sendo uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido pela sociedade. Um detalhe muito importante e pouco divulgado: a cidade de Santa Isabel apresentou o pior desempenho da região do Alto Tietê em levantamento sobre coleta e tratamento de esgoto divulgado pela Companhia Ambiental de Saneamento do Estado de São Paulo (Cetesb). Com pouco mais de 50 mil habitantes, o município é o único que não trata seu esgoto. Cerca de 78% dos resíduos são coletados, mas acabam despejados em rios e ribeirões da cidade sem receber tratamento. Este trabalho quer demonstrar uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido no atual cenário de desperdício de água potável no tratamento de esgoto convencional e sua contaminação do meio ambiente e a perda de fertilidade do solo, demonstrando que a bioconstrução é uma alternativa ecológica e sustentável para diminuição do impacto do meio ambiente e na construção civil.

II. DESENVOLVIMENTO

Esta pesquisa está na fase de desenvolvimento da construção. Já foi feita a parte estrutural em eucalipto do próprio local em abundância sem desmatamento descontrolado e aplicado na construção civil, construção da cobertura, o piso de *steel deck* em telha metálica usado e concreto, início da colocação das paredes em galões vencidos de água e a construção das peças do sanitário seco como demonstrado pela Figura 1.

Figura 1 – Croqui da ideia inicial do banheiro seco.



Fonte: Autor, 2020.

Foi feita uma maquete para uma visualização tridimensional como demonstrado na Figura 2.

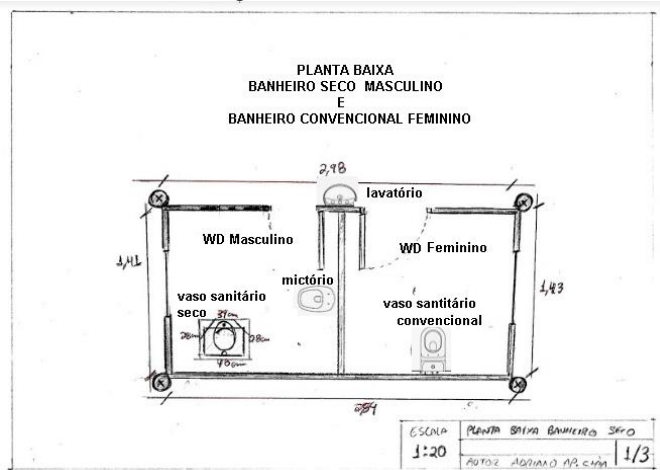
Figura 2 – Maquetes estrutural do banheiro seco.



Fonte: Autor, 2020.

Foi feita a planta baixa com as medidas, vistas, cortes como demonstrado na Figuras 5 que nos dá uma noção da projeção da construção e localização do vaso sanitário seco e um mictório para banheiro masculino para separação do sólido do líquido já o banheiro feminino segue padrão convencional com água onde seus encanamentos para os dejetos serão interligados ao sistema de esgoto local já existente e com tratamento de efluentes de uma fossa séptica biológica que atende os dois abrigos existente no local já que não existe esgoto para captação pela da rede pública.

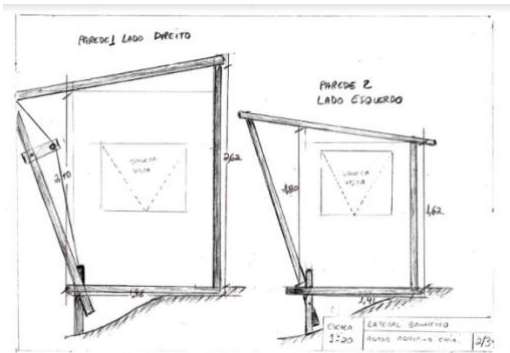
Figura 3 – Planta baixa



Fonte: Autor, 2021.

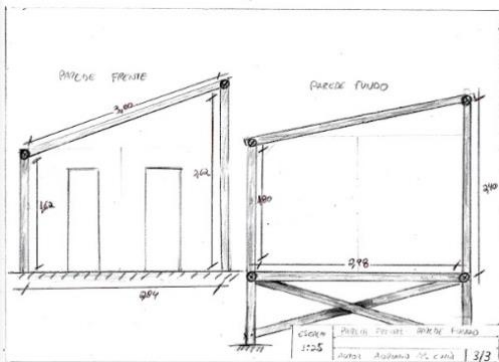
As Figuras 4 e 5 demonstram todas as medidas estruturais em eucalipto, alturas, larguras e dimensões das paredes laterais para construção do banheiro.

Figura 4 – medições do dimensionamento do banheiro lateral.



Fonte: Autor, 2021.

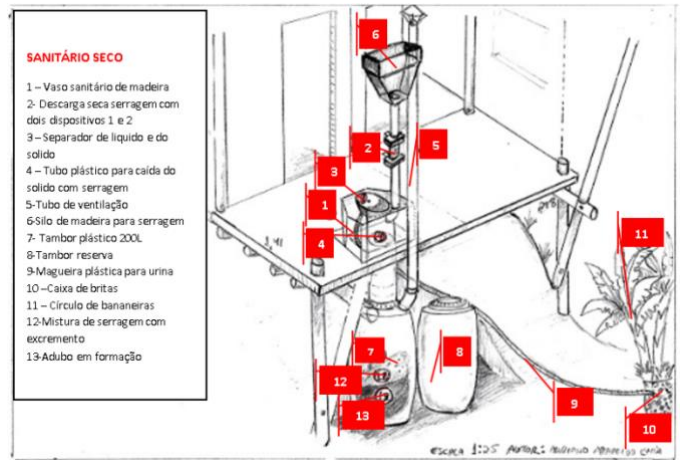
Figura 5 – medições do dimensionamento frente e fundo do banheiro.



Fonte: Autor, 2021.

O esquema demonstrado na Figura 6 de como é o banheiro seco: 1 Vaso sanitário de madeira, 2 Descarga seca de serragem com dois dispositivos, 3 Separador líquido do sólido, 4 Tubo plástico para queda do sólido com serragem, 5 Tubo de ventilação, 6 Silo de madeira para guardar a serragem, 7 Tambor plástico 200L, 8 Tambor plástico reserva, 9 Mangueira plástica para urina, 10 Caixa de britas, 11 Círculo de bananeiras, 12 Mistura de serragem e excremento, 13 Adubo em formação.

Figura 6 – Esquema do funcionamento do banheiro seco



Fonte: Autor, 2021.

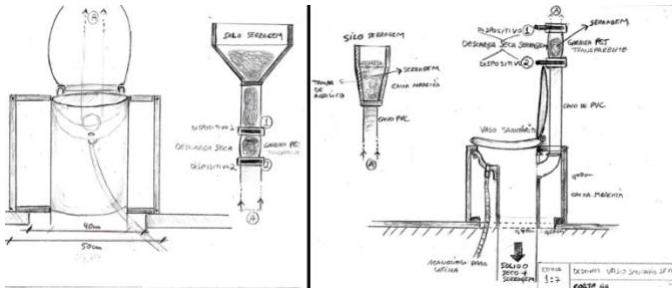
Detalhes do projeto do vaso sanitário seco como demonstrado na Figura 7 como funciona o sistema de descarga seca e as dimensões da queda do excremento sólido. Materiais utilizados para construção do vaso sanitário seco de acordo com Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais utilizados para construção do vaso sanitário seco

Itens	Descrição da relação de materiais
1	Tampa de bacia/privada convencional usado
2	Pia pequena de plástico branco usado
3	Balde plástico de 20 litros usado
4	Madeira (compensado) para estrutura da bacia
5	Caixa de Descarga PVC
6	Cano usado de PVC de Esgoto 100mm
7	Tambores 200 litros plástico
8	Mangueira Jardim Maleável ¾

Fonte: Autor, 2021.

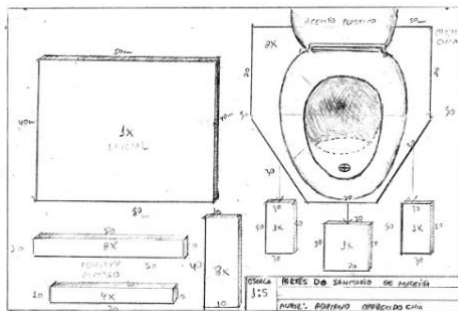
Figura 7 – Desenho do vaso sanitário feito em caixa de madeira (visão corte e frontal)



Fonte: Autor, 2021

As medidas das tábuas para construção do sanitário seco, tendo os tamanhos definidos conforme a Figura 8 abaixo, cujos moldes serão efetuados com materiais reutilizados com tábuas, ripas, parafusos, cano de PVC, balde plástico, pia de plástico e tampa plástica padrão de vaso sanitário usado.

Figura 8 – Dimensionamento da construção do vaso sanitário de madeira



Fonte: Autor, 2021.

De acordo com a Figura 9 encontra-se o local da construção do banheiro seco e onde encontra-se uma grande quantidade de eucaliptos que vamos aproveitar na construção estrutural do banheiro seco.

Figura 9 – Área verde com grande quantidade de eucaliptos e local da construção.



Fonte: Autor, 2020.

Foi feita a limpeza do terreno, nivelamento, realizado cortes e medição dos eucaliptos mais adequados como demonstrado na Figura 9.

Figura 10 – Terraplenagem manual do terreno e a escolha do corte medição do eucalipto.



Fonte: Autor, 2020.

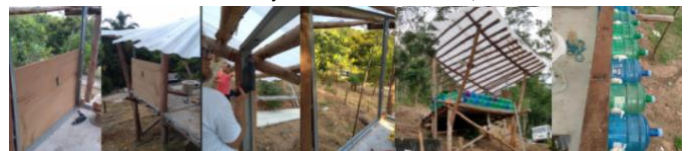
Separando eucalipto correto, largura, altura para descascamento efetuado no momento do corte onde a casca se encontra fácil a retirada como demonstrado na Figura 10. Preparação das fundações e os pilares e vigas principais, encaixes e cortes, vigas estruturais da cobertura como demonstrado na Figura 11. E na construção das paredes estão sendo utilizados materiais reaproveitados (placas de MDP, pedaços de *drywalls*, chapas *steel deck* usados) como demonstrado na Figura 12, já outras paredes reutilizando galões de água de 20 litros vencidos por serem translúcidos ajudam na claridade interna e para fixação dos galões foi utilizado espuma expansiva como demonstra na Figura 15.

Figura 11 – Preparação dos pilares e vigas estruturais, encaixes e cortes.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 12 – Construção das paredes (placas de MDP e pedaços de *Drywalls* reutilizados)



Fonte: Autor, 2021.

Figura 13 – Construção das paredes utilizando garraões de água de 20 litros vencidos.



Fonte: Autor, 2021.

Preparação do local do vaso sanitário como demonstrado na Figura 14. Preparação do Caminho da mangueira do banheiro até o plantio de bananeiras para descarte da urina e o poço de brita no centro de

plântio de bananeiras como demonstrado na Figura 15.

Figura 14 – Local do vaso sanitário e dos tambores.



Fonte: Autor, 2021.

Figura 15 – Caminho da mangueira o poço de brita no centro de plântio de bananeiras.



Fonte: Autor, 2021.

Será colocada sinalização para identificação e utilização do banheiro seco de acordo mostrado na Figura 16 de como pode ser utilizado corretamente e uma sinalização de como fazer utilização da descarga seca.

Figura 16 – Símbolos e sinalizações para utilização do banheiro seco



Fonte: Autor, 2021.

Fase de construção do sanitário seco em madeira de acordo como mostrado na Figura 17. A construção do silo para guardar a serragem como mostrado na Figura 18 e construção de um dispositivo mecânico de descarga seca para utilização da serragem em uma quantidade sem desperdício como demonstrado na Figura 19. Todas estas fases de construção foram feitas em laboratório civil.

Figura 17 – Fotos da construção do sanitário seco



Fonte: Autor, 2021.

Figura 18 – Fotos da construção do silo de serragem



Fonte: Autor, 2021.

Figura 19 – Fotos da construção da descarga seca



Fonte: Autor, 2021.

Fase de construção do separador do sólido e do líquido reutilizando materiais de plásticos usados de acordo como mostrado na Figura 20.

Figura 20 – Fotos do separador do sólido e do líquido reutilizando materiais usados



Fonte: Autor, 2021.

Sistema do banheiro seco foi instalado pronto para utilização e funcionamento de acordo como mostrado na Figura 21, com descrição e identificação para utilização, com separador de sólido do líquido, com sistema de descarga mecânica em dois tempos para utilização em funcionamento de acordo com o projeto desenhado, a abaixo do banheiro seco o tambor que receberá a serragem e os dejetos sólidos e ao lado o encanamento do líquido ligado a uma mangueira que irá direto para uma central de plântio de bananeiras de acordo com as Figuras 15 e 21.

Após este tambor tiver alcançado o limite de utilização será fechado e colocado ao sol em outro local para receber luz em tempo integral para fazer o processo termofílico juntamente com processo de anaeróbica. Este processo em 6 meses estará pronto para ser usado como compostagem para adubo orgânico em plântios de jardinagem e árvores frutíferas. Na bioconstrução foi possível concluir e construir um banheiro usando materiais recicláveis

que iriam para lixo e serem reaproveitados de forma adequada, moderna e sustentável.

Figura 21 – Fotos do banheiro seco construído e o sistema sanitário seco pronto para uso.



Fonte: Autor, 2021.

III. CONCLUSÃO

Conforme os resultados alcançados na construção do banheiro seco foi possível reaproveitar muitos materiais que foram destacados que são normalmente jogados fora e conseguimos reaproveitar novamente estes materiais e ajudar na diminuição da contaminação do meio ambiente em menos esgotos e por sua vez menos poluição dos rios no reaproveitamento no descarte de lixo. A bioconstrução é uma alternativa ecologicamente sustentável para diminuição do impacto do bio ambiente e a diminuição do lixo e dos entulhos gerados na construção civil. Conseguimos vários reaproveitamos de muitos materiais descartados. Conclui-se objetivo principal da construção do banheiro seco e a utilização do mesmo para separação dos dejetos humanos do sólido do líquido dando destino correto para compostagem. Sendo ecologicamente viável e sustentável na construção civil sua utilização e na redução da poluição e sendo a bioconstrução um sistema alternativo de construção na engenharia civil aproveitando adequadamente todos os rejeitos. O objetivo principal foi alcançado que ecologicamente viável e sustentável a construção do banheiro seco na redução de esgoto e que a bioconstrução é um sistema alternativo de construção na engenharia civil que podemos atuar atualmente.

IV. REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos- Classificação. NBR 10004. São Paulo. 1997. 63p.

CALIL JUNIOR, Carlito; BRITO, Leandro Dussarrat. **Manual de projeto e construção de estruturas com peças roliças de madeira de reflorestamento**. São Carlos: Editora: Eesc-Usp, 2010. 321 p.

COMUNIDADE DA VILA PINDARÉ, EQUIPE SÍTIO MARAVILHA, EQUIPE CPCD DO PROJETO CASA SAUDÁVEL, 1., 2017, Maranhão. **Banheiro Seco**. Buriticupu, Ma: Vale, 2017. 26 p. Disponível em: http://www.cpcd.org.br/wp-content/uploads/2017/02/bx_banheiro-seco_1.pdf. Acesso em: 21 mar. 2021.

JENKINS, Joseph. **Humanure Handbook: a guide to composting human manure**. 2. ed. Eua: Jenkins, 1999. 300 p.

NSF - National Sanitation Foundation. **Composting Toilets**. 2009. Disponível em: <https://www.nsf.org/knowledge-library/composting-toilets>. Acesso em abril de 2021.

PROMPT, Cecília. **Curso de Bioconstrução**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 64 p.