



## O uso de resíduos lignocelulosicos na produção de tijolos de adobe

**Fernanda de Moraes Teixeira<sup>1</sup>, Abner Henrique Santos Reis<sup>2</sup>, Márcio Franck de Figueiredo<sup>3</sup>, Fabielle de Moraes Teixeira<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará (fmoraesteixeira@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Pará (reisabner@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidade do Estado do Pará (marciofranck@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade do Estado do Pará (fabiellemorais@gmail.com)

### Resumo

Muito se tem discutido em relação a meio ambiente, relação homem-natureza e relação empresa–natureza. Assuntos pertinentes a esta temática tomam dimensões consideráveis devido à preocupação do ser humano com o descontrole e abuso da exploração de fontes de recursos naturais. Os reflexos dessas discussões podem ser observados pela busca de novas tecnologias que se apoiam no tripé de sustentabilidade. Seguindo esse caminho, empresas da construção civil, que devido ao alto consumo de materiais, são consideradas como um dos setores que mais causam impacto ao meio ambiente tem investido na chamada responsabilidade ambiental, e muitas delas estão se especializando em bioconstrução, que é uma modalidade da arquitetura, cujo princípio é reunir tecnologias milenares e inovadoras para garantir a sustentabilidade não só do processo construtivo, mas também do período pós-ocupação. O objetivo deste trabalho é demonstrar a viabilidade do uso de resíduos lignocelulosicos provenientes da indústria de base florestal para produção de tijolos de adobe como alternativa para uso na construção civil buscando soluções viáveis de redução no custo de moradias populares de maneira inteligente e ecológica.

Palavras-chave: Bioconstrução. Recursos Naturais. Tijolo ecológico.

Área Temática: Tecnologias Ambientais.

### Abstract

*Much has been discussed in relation to the environment, man-nature relationship and the business to nature. Issues relevant to this issue take considerable dimensions due to the concern of human beings with the uncontrolled exploitation and abuse of sources of natural resources. The reflections of these discussions can be found by the search for new technologies that support the sustainability tripod. Following this path, construction companies, which due to high consumption of materials, are considered as one of the sectors that impact the environment has invested in so-called environmental responsibility, and many of them are specializing in bio, which is a modality architecture, whose principle is to bring together ancient and innovative technologies to ensure the sustainability not only of the construction process, but also the post-occupation. The objective of this study is to demonstrate the feasibility of using lignocellulosic residues from forest-based industry for the production of adobe bricks as an alternative for use in construction seeking viable solutions to reduce the cost of housing so intelligent green.*

Key words: Bioconstruction. Natural Resources. Ecological brick.

Theme Area: Environmental Technologies.



## 1 Introdução

A preocupação com os recursos naturais finitos fazem com que os profissionais procurem materiais e técnicas que visem diminuir o impacto ambiental causado pela construção e extração de matéria-prima, valorizando uma produção mais limpa e ecologicamente correta.

De acordo com Ormond (2006), bioconstrução é o modelo de construção civil que incorpora o processo novas tecnologias resgatando outras milenares, tendo como ponto fundamental a responsabilidade ambiental com um enfoque para construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental. Ou seja, é o termo utilizado para se referir a construções onde a preocupação ecológica está presente desde a concepção, onde o enfoque é o uso de materiais que não agredam ao meio ambiente e que sejam oriundos do aproveitamento de resíduos, até a sua ocupação, onde todo projeto foca na máxima aplicação dos recursos disponíveis com o mínimo de impacto.

Uma dessas alternativas milenares é a construção com terra crua, que é uma técnica que conceitualmente utiliza o solo sem queima (cozimento) como principal material construtivo, que por sua vez é denominada em termos técnicos de solo. Registros das mais variadas modalidades de obras (edificações, estradas, barragens, contenções etc.), que chegam a datas de mais de 9.000 anos, são encontrados em sítios arqueológicos e patrimônios históricos de civilizações anteriores, tais como a chinesa, a egípcia, a romana e até a civilização americana pré-colombiana, entre outras. A Grande Muralha da China é um exemplo de construção com solo, foi originalmente construída, há aproximadamente quatro mil anos atrás, utilizando somente terra batida (BIOHABITATE, 2010).

Existem muitas oportunidades e desafios no campo da reciclagem de resíduos que esses novos materiais podem proporcionar a exemplo, a madeira que apesar de ser um material proveniente de fonte renovável, quando processada mecanicamente, gera uma grande quantidade de resíduos que são queimados provocando poluição atmosférica e desperdício de energia afetando o meio ambiente. Nesse sentido, faz-se necessário dar um destino que não seja as áreas de disposição final de entulho (CANTARINO 2006).

Segundo Santos (2009), a madeira tem se apresentado como um material promissor para construção civil seja pela sua relevância no contexto ambiental, quanto pela sua qualidade como material de construção. Pesquisas relativas a resíduos madeireiros provenientes de construção civil no Brasil são incipientes, fato que estimula a investigação sobre esse tema e contribui para a formação de uma cultura relacionada a soluções para os problemas ambientais e de novas alternativas para o setor. Uma dessas alternativas é a produção de tijolos ecológicos (solo-cimento-madeira).

O objetivo desse trabalho é demonstrar viabilidade do uso de resíduos madeireiros (pó de serra) na produção de “tijolo ecológico” (solo, cimento e resíduos madeireiros) como uma alternativa para uso na construção civil.

## 2 Matérias-primas utilizadas para fabricação de adobe (tijolos-ecológicos)

O Adobe, ou adobo é uma técnica que já era conhecida na Antiguidade mesopotâmica e no Egito pré-faraônico. Ele pode ser descrito como tijolo cru, feito de argila compactada, seco ao vento e/ou ao sol para adquirir maior resistência e permitir que seja assentado com argamassa de barro, talvez seja a tecnologia de terra crua de maior utilização, e que ainda continua sendo aplicada praticamente da mesma forma devido a sua simplicidade de execução. A técnica consiste basicamente em misturar terra com água até se obter uma mistura plástica, capaz de ser moldável. As fôrmas variam de tamanho de acordo com o local, no Brasil os blocos são menores e possuem uma grande variação de tamanho, podendo ser citada as dimensões: 8x12x25 e 7x15x31 cm (SANTOS, 2009).



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

As matérias-primas utilizadas na produção de adobe são:

- Solo: os solos adequados são os chamados solos arenosos, ou seja, aqueles que apresentam uma quantidade de areia na faixa de 60% a 80% da massa total da amostra considerada. Por ser o elemento que entra em maior proporção na mistura, deve ser selecionado de modo que permita o uso da menor quantidade possível de cimento. Não devem ser utilizados solos que contenham matéria orgânica, pois esta pode perturbar a hidratação do cimento (CARTILHA DE SOLO-CIMENTO, 2010).
- Aglomerante (Cimento Portland): representa uma quantidade que varia entre 5 e 10% do peso do solo, sendo suficiente para promover a estabilização e conferir as propriedades de resistência desejadas. (SILVA, 2005)
- Pó de serra: a sua adição ao solo melhorado com cimento resultará em um material compósito mais resistente e mais dúctil. Os resíduos de serraria são utilizados como reforço.
- A água deverá ser isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento.

### 3 Descrição do processo de produção

Podem ser utilizados processos manuais e/ou mecânicos, onde são utilizadas prensas, cuja capacidade de produção varia entre 500 e 2.000 tijolos/dia.

Tijolos maciços de solo-cimento são tijolos produzidos a partir da compactação da mistura em prensas, dispensando a queima em fornos; partindo daí a denominação do material como “tijolo ecológico” – Figuras 1 (BORGES & JÚNIOR, 2005).

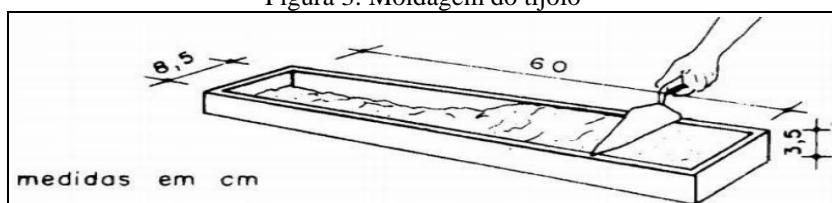
Figura 1 - Tijolo Ecológico



Fonte: Biohabitare, 2011.

Segundo Pisani (2010), os tijolos de solo-cimento podem ser produzidos de acordo com sua utilização (resistência, peso, formato, cor, textura, componentes, etc.) e com o processo a ser utilizado (manual e mecânico). No processo manual, o solo é espalhado em uma superfície lisa (bandeja de madeira ou chão batido – Figura 3), devidamente peneirado. Adiciona-se o cimento e faz-se a mistura até obter uma coloração uniforme ao longo de toda a massa. Logo após, coloca-se água em pequena quantidade, de preferência com o uso de regador com pequeno chuveiro adaptado, evitando a sua concentração em determinados pontos.

Figura 3: Moldagem do tijolo



Fonte: Cartilha de solo-cimento, 2010.



Tijolos maciços de solo-cimento são produzidos a partir da compactação da mistura em prensas, dispensando a queima em fornos; partindo daí a denominação do material como “tijolo ecológico” (BORGES & JÚNIOR, 2005).

No processo mecânico para a fabricação de tijolos de solo-cimento usa-se basicamente uma mistura constituída de solo, cimento e água, devidamente prensada. A prensagem é feita dentro de moldes e fôrmas variadas possibilitando a produção de diversos tipos de tijolos – Figura 4. Os elementos fabricados são estocados em uma área para cura e, mantidos úmidos, por um período nunca inferior a 07 dias. (CARTILHA DE SOLO-CIMENTO, 2010).

Figura 4: Prensagem dos tijolos



Fonte: Cartilha de solo-cimento, 2010.

#### 4 Considerações finais

O consumo de energia é menor em construções com solo-cimento tanto na obtenção do material quanto na construção propriamente dita. O fato de não haver necessidade de queima na produção de tijolos reduz consideravelmente o consumo de energia, sobretudo quando são usadas prensas manuais. A grande durabilidade e manutenção reduzida, pois por apresentar elevada resistência e boa impermeabilidade, as construções com ele executadas são muito duráveis, resistindo ao longo dos anos ao desgaste e à umidade.

A inserção de resíduos do setor madeireiro à técnica milenar como alternativa de utilização de matéria-prima é um dos principais fatores levados em conta, pois a utilização desses resíduos, em especial o pó de serra que muitas vezes não tem destinação adequada, mas que apresentam propriedades vantajosas (resistência mecânica, boas condições de conforto térmico e acústico) se comparadas às construções em alvenaria de tijolos cerâmicos. A possível desvantagem seria a incompatibilidade química entre a biomassa vegetal e o cimento. A constituição química da biomassa devido à presença de açúcares, resinas, fenóis e amido, podem afetar de forma adversa a hidratação do cimento. Esta desvantagem não inviabiliza a utilização de determinado resíduo.

#### Referências

BIOHABITATE; Terra crua. 2010. Disponível em:  
<http://flaviioduarte.webnode.com/mensagens/terra-crua/> Acesso em: 15/08/2011.

BORGES, M.; JÚNIOR, A. L. M.; **Produção de tijolos maciços de solo-cimento destinada à auto-construção de habitações de interesse social: estudo de caso.** XIII Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP. 28 a 29 de setembro de 2005.

CANTARINO, Carol. Bioconstrução combina técnicas milenares com inovações tecnológicas. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 5, dic. 2006.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

**CARTILHA DE SOLO-CIMENTO. Cartilha para produção dos tijolos de solo-cimento.**  
Máquina Man, 2010.

FILHO, E. M. F.; **Construção com solo cimento.** 2008. Disponível em:  
<<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo7.htm>> Acesso em: 14/08/2011.

ORMOND, J. G. P.; **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais.** BNDES Rio de Janeiro, 2006.

PISANI, M. A. J.; **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento.** AE ensaios. 2010.

SANTOS, M. P. dos; **Fabricação de solo-cimento com adição de resíduos de madeira provenientes da construção civil .** 108 f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2009.

SILVA, S. R. da; **Tijolos de solo-cimento reforçado com serragem de madeira.** 219 f. Dissertação (Mestrado Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005.

SCHNEIDER, V. E.; FINOTTI, A. R; PERESIN, D.; SILVA, M. D' A.; BERTOLINI, E. G.; CEMIN, G. **A criação comercial de Suínos e Aves de Corte em 33 municípios da região da Serra Gaúcha (COREDE Serra): Uma análise da geração de resíduos e carga orgânica.** II CONGRESO INTERAMERICANO DE RESIDUOS SÓLIDOS. 03 a 06 de outubro de 2007, Viña del Mar, Chile, 2007.

SCNHEIDER, V. E.; GRACIOLI, O. D.; MACHADO, R. de L. **Elaboração de um sistema de gerenciamento de Banco de Dados para Gestão Ambiental.** 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 02 a 07 de setembro de 2007, Belo Horizonte, MG, 2007.