

## TIJOLOS ECOLÓGICOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Tácio Tibério Alencar dos Santos (1); Hévila Silva dos Santos Gomes (1); Mayara Denise Santos da Costa (2); Eliene Araújo Fernandes (3); Aline Costa Ferreira (4)

(1) Graduando em Engenharia Ambiental UACTA/CCTA/UFMG, Pombal-PB, email: [engtiberio@gmail.com](mailto:engtiberio@gmail.com);

(1) Graduanda em Engenharia Ambiental UACTA/CCTA/UFMG, Pombal-PB, email: [hevilag18@gmail.com](mailto:hevilag18@gmail.com);

(2) Graduanda em Agronomia UAGRA/CCTA/UFMG, Pombal-PB, email: [denisemayara9@gmail.com](mailto:denisemayara9@gmail.com)

(3) Graduanda em Agronomia UAGRA/CCTA/UFMG, Pombal-PB, email: [elienearaujo83@gmail.com](mailto:elienearaujo83@gmail.com)

(4) Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. da UAGRA/CCTA/UFMG, Pombal-PB, email: [alinecfx@yahoo.com.br](mailto:alinecfx@yahoo.com.br)

---

**RESUMO:** A presente situação do meio ambiente é de preocupação global. São inúmeros fatores que geram essa aflição, desde a escassez hídrica à preocupação com as gerações futuras. O mais importante é que junto com essas preocupações existam ações que auxiliem a melhoria e preservação do meio ambiente. A presente proposta objetiva na construção de uma residência eco consciente, propondo o conforto, a minimização de custos, qualidade de vida e a preservação ao meio ambiente. Toda a residência foi construída por métodos ambientalmente corretos, tais como: a utilização de tijolo ecológico com dois furos (tijolos de solo-cimento sem queima de encaixe) na construção por inteiro, aproveitamento da água da chuva com cisternas de placa para captação e armazenamento, reuso das águas com a aplicação de sistema de lavanderia/descarga sanitária, sistema banheiro/cozinha e reuso do efluente da descarga além de uma arquitetura com pé direito mais elevado visando um maior conforto no interior da residência e uma captação mais eficiente da água da chuva.

Palavras-chave: reuso de água, ecologia, meio ambiente, reaproveitamento.

### INTRODUÇÃO

As práticas de produção de tijolos com fins na construção civil são bastante agressivas, uma vez que reduzem o resgate de carbono, com o desmatamento, e auxiliam no aumento da temperatura mundial (efeito estufa) através das queimadas. Além poluírem os leitos de rios, que são os principais responsáveis para abastecimento de água na comunidade, com o despejo de efluentes poluidores sem nenhum tipo de tratamento.

De acordo com a fundação João Pinheiro (2013) a carência habitacional para a população com renda abaixo do padrão nacional é estimado em 6,6 milhões de moradias. Uma das dificuldades para acabar com esse problema é o alto número de moradias a serem construídas e o único método de construção disponível a população no Brasil é o tradicional e seus custos elevados, logo precisamos buscar métodos mais alternativos e acessíveis, para erradicar esse problema.

A "Casa Ecológica", genericamente falando, é um termo usado para construções que utilizam técnicas e procedimentos adequados sob o ponto de vista ecológico dentro da construção civil sustentável, e também com relação ao seu uso e manutenção, estando dentro dos princípios de respeito e preservação ao meio ambiente (Bill Mollison, 1981).

Diante o exposto, este trabalho tem como objetivo a produção de tijolos ecológicos que viriam a ser inseridos na construção de uma habitação com procedimentos ecológicos e (83) 3322-3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

## METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na área rural do município de São José do Sabugi, Paraíba, no sertão paraibano, por métodos ambientalmente corretos, seguindo essa linha de pensamento não pode-se deixar de aplicar tecnologias que reduza os impactos ambientais de uma construção do gênero, motivo este que optou-se pela tecnologia do “solo-cimento” que utiliza tijolos ecológicos (tijolos que não precisam passar pelo processo de queima, com um percentual de cimento de 6,7%, solo do próprio local e um pouco de água, prensados em máquina manual, moldados no formato desejado), além de baratear o custo final da construção.

O início do processo de construção se deu a partir de um curso de capacitação de construção dos tijolos ecológicos para a comunidade, onde a parte prática seria toda a construção da residência. O processo construtivo foi facilitado por causa do tipo de técnica empregada com tijolos de solo-cimento, que para o caso em questão foi utilizado tijolos com dimensões de 10cmx20cmx5cm com dois furos de 5cm de diâmetro que agilizam na hora de assentá-los (tijolos de encaixe) e dispensa o uso de fôrmas para a parte estrutural, dispensa a quebra de pares para a colocação de instalações hidro-sanitária e elétricas, além de necessitar de apenas um pequeno filete de argamassa na ora do assentamento. O tijolo, por sua forma, dispensa maiores cuidados na hora do acabamento, devida a qualidade e aparência estética. A técnica do solo-cimento não si conteve apenas na parte das alvenarias, empregamos a tecnologia nas fundações corridas e no contrapiso da residência barateando consideravelmente o custo final da construção e deixando a população local com a consciência de que podem construir sem agredir o meio ambiente, além do mais, barateando a construção. A proporção de cimento e solo utilizada foi de aproximadamente 1:13.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tijolos de solo-cimento produzidos, apresentavam dimensões de 10cmx20cmx5cm, com dois furos de 5cm de diâmetro que agilizam o assentamento (tijolos de encaixe) e dispensam o uso de fôrmas para a parte estrutural, evitando a quebra de parede para a colocação de instalações hidro-sanitárias e elétricas, conforme exposto nas figuras abaixo, além de necessitar de apenas um pequeno filete de argamassa durante o assentamento.



**Foto 01:** Curso de capacitação na produção de tijolo de solo-cimento.



**Foto 02:** Instrução detalhada construção com tijolo de solo-cimento.



**Foto 03:** Processo de peneiramento do solo escolhido para a confecção dos tijolo.



**Foto 04:** Dosagem racional do solo para a mistura solo-cimento.



**Foto 05:** Homogeneização da mistura solo-cimento



**Foto 06:** Resultado satisfatório da umidade na mistura



**Foto 07:** Teste para saber a umidade ótima da mistura



**Foto 08:** Retirada do tijolo da prensa manual



**Foto 09:** Produção dos tijolo de solo-cimento com prensa manual



**Foto 10:** Teste de consistência do tijolo recém tirado da prensa manual



**Foto 11:** Aspecto do tijolo de solo-cimento pronto



**Foto 12:** Otimização com água para auxiliar o processo de cura



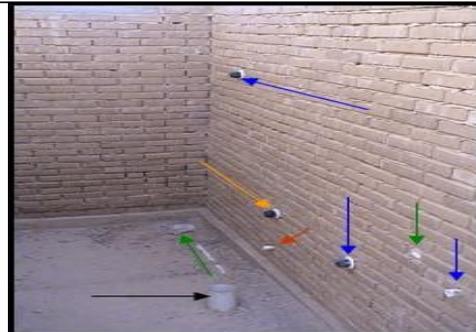
**Foto 13:** Camadas de 15cm de solo não compactado para o caixão da residência



**Foto 14:** Execução da viga baldrame



**Foto 15:** Execução da 1ª fileira (guia) da alvenaria de solo-cimento



**Foto 16** Instalações hidro-sanitárias embutidas nos tijolos dispensando a quebra de paredes:  água potável;  água de reuso vinda da lavanderia;  água para tratamento em filtro de areia;  água para tratamento anaeróbico;  abastecimento da descarga com duas opções de escolha: água de reuso e/ou água potável.



**Foto 17:** Instalações sanitárias embutidas



**Foto 18:**  pontos embutidos de instalações elétricas.



**Foto 19:** instalações elétricas embutidas dispensando a quebra das paredes.



**Foto 20:** Pontos de captação de energia da rede externa embutidos nas paredes.

	
<p><b>Foto 21:</b> Execução das vigas de sustentação</p>	<p><b>Foto 22:</b> Concretagem dos pilares utilizando tijolos como fôrma</p>
	
<p><b>Foto 23:</b> Construção do sótão</p>	<p><b>Foto 24:</b> Localização do sótão da residência</p>
	
<p><b>Foto 25:</b> Execução da empena do telhado da casa.</p>	<p><b>Foto 26:</b> Execução da cobertura em telhas cerâmicas</p>
	
<p><b>Figura 27</b> Encontro das calhas coletoras das duas águas do telhado, proporcionando maior estética arquitetônica e maior eficiência na coleta de água</p>	<p><b>Foto 28:</b> Lavanderia, uso e reúso das águas: ■ água potável vindo da caixa d'água; ■ água tratada para reúso na descarga</p>



**Foto 29:** água da cisterna direcionada para cozinha; água da caixa d'água para a lavanderia; água de reuso da lavanderia; afluente de pia de cozinha/banheiro e chuveiro para tratamento em filtro de areia; afluente de descarga para tratamento anaeróbio.



**Foto 30:** Direcionamento dos afluentes para tratamento.



**Foto 31:** Execução da tubulação dos afluentes.



**Foto 32:** Afluente para tratamento em filtro de areia.



**Foto 33:** Lavanderia pronta com pia e reservatório de água.



**Foto 34:** Residência finalizada com sistema de aproveitamento e direcionamento das águas das chuvas para a cisterna de placas.

Toda a construção da residência se tornou um curso prático, visto que os operários locais tinham pouco conhecimento de técnicas de construção. Com isso aumentamos o prazo de construção de 3 meses para 5 meses, mas conseguimos envolver a comunidade e enriquecer o conhecimento e valorar o trabalho empregado por todos.

Além do reconhecimento pessoal dos cidadãos envolvidos foi reduzido em aproximadamente 35% a construção alternativa comprada com a convencional. Quando em uma obra convencional teríamos um custo (com materiais) total aproximado de R\$ 24.437,00 para uma construção de 78m<sup>2</sup>, na residência em questão, onde se empregou técnicas alternativas e ecológicas, obtivemos um custo (com materiais) total de aproximado de R\$

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

11.808,00 para a mesma construção de 78m<sup>2</sup>, uma diferença de 52,1% equivalente a R\$147,00/m<sup>2</sup> de material por área construída.

Estudos mostram que quando se trabalha com materiais alternativos (no nosso caso adotou-se o solo-cimento) a redução gira em torno de 30%. Essa grande diferença se dar por causa da utilização de matérias (areia e arenoso) do próprio local de construção da casa, como também na utilização do solo-cimento nas fundações corridas e no contrapiso da residência barateando consideravelmente o custo final da construção. Isso nos mostra quando a técnica é aplicada, potencializando suas aplicações, na zona rural os custos podem ser reduzidos pela metade, devido a grande disponibilidade de matéria prima “*in loco*”.

A escolha da arquitetura e materiais empregados na construção da residência além da qualidade ambiental e redução dos custos, existiu a preocupação com aspectos de ambiência e o resgate de velhos costumes da região, como a existência de um sótão na casa. A casa possui uma arquitetura bem peculiar, com um pé direito de 2,80m e janela maiores do que as de costumes locais, proporcionando uma maior ventilação, favorecendo a circulação do ar no interior da casa. Os tijolos possuem comportamento termo-acústico deixando ainda mais a residência climatizada e com menor incidência de ruídos tornando-a mais aconchegante. Como o telhado possui um designer diferenciado com variação de altura iniciando no pé direito da casa com 2,80m e uma cumeeira na diagonal e inclinada atingindo uma altura de 5,20m, nos proporcionou o resgate do “sótão”, onde foi construída uma laje sob o quarto do casal e área de serviço para conseguirmos realizar o pretendido feito, deixando assim o quarto do casal com mais privacidade e segurança pela a presença da laje.

Com relação aos aspectos estruturais, a residência foi construída sob fortes fundações, pilares e vigas em concreto armado. Apesar de ser uma residência situada na zona rural a economia com a utilização do solo-cimento proporcionou a aplicação de elementos estruturais de uma residência de maior porte financeiro.

## CONCLUSÃO

Os tijolos possuem comportamento termo-acústico deixando ainda mais a residência climatizada e com menor incidência de ruídos tornando-a mais aconchegante.

Esse tipo de tijolo reduz os custos em torno de 30%, esse valor se dá por causa da utilização de materiais (areia e solo areno-argiloso) encontrados no próprio local da construção da casa, incluindo a utilização do solo-cimento nas próprias fundações corridas e no contra piso da residência, diminuindo os custos devido a disponibilidade de matéria prima e mão de obra local.

Apesar de ser uma residência situada na zona rural, a economia com a utilização do solo-cimento proporcionou a aplicação de elementos estruturais de uma residência de maior porte financeiro, tal situação poderá ser estudado futuramente, em menor consumo de ferragens.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

**Casa Ecológica e Eco Casa**, Disponível em: < <http://www.jrrio.com.br/construcao-sustentavel/casa-ecologica.html> > Acesso em 01 de outubro de 2016.

GUTIERREZ, N. H. M, MARTINS, D. DAS N, PIETROBON, C. E PIETROBON, C.L. DA R. **Caracterização Física de Componente Alternativo Industrializado: Bloco Vazado**

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

**Auto-Portante em Solo-Cimento.** 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Florianópolis, Brasil, 1994.

LOPEZ C., CALIFICE K., MAESTRI P., **Casa ecológica: Uma moradia sustentável,** Disponível em:

<[http://www.colegiomaededeus.com.br/revistacmd/revistacmd\\_v32012/artigos/a8\\_casa\\_ecologica.pdf](http://www.colegiomaededeus.com.br/revistacmd/revistacmd_v32012/artigos/a8_casa_ecologica.pdf)> Acesso em: 28 de setembro de 2016.

**Programa de Tecnologia para Habitação/Finep, Cnpq, Caixa Econômica Federal.**

STEVEN, W. H. AND SINHA, B. P., **Stabilised Soil Blocks asan Alternative Building Material for Developing Nations.** 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Coutries, Florianópolis, Brasil, 1994.

WALKER, P. J. **Properties of Stabilised Soil Blocks.** 5<sup>th</sup> International Seminar on **Structural Masonry for Developing Coutries,** Florianópolis, Brasil, 1994. Disponível em: [www.banet.com.br/construcoes/uso\\_geral/obras\\_de\\_captacao\\_de\\_agua.htm](http://www.banet.com.br/construcoes/uso_geral/obras_de_captacao_de_agua.htm) - 20k, Acesso em Maio de 2008.

[www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/prg\\_0599.exe/3846\\_2.pdf?](http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/prg_0599.exe/3846_2.pdf?nrocosis=7491&cdlinprg=pt)

nrocosis=7491&cdlinprg=pt, Acesso em Maio de 2008.

[www.reusodeagua.hpg.com.br](http://www.reusodeagua.hpg.com.br), Acesso em Junho de 2008.

[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br), Acesso em Julho de 2008.

MIONE 2008, **Construção Ecológica,** disponível em: [www.google.com.br](http://www.google.com.br)

Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações Déficit habitacional municipal no Brasil. / Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações – Belo Horizonte, 2013.