

## PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS NO UGB

Izabella Christynne Ribeiro Pinto Valadão<sup>1</sup>, Felipe Oliveira Vilela<sup>2</sup>, Jorge Faria<sup>3</sup>

### Resumo

O aumento da produção mundial vem causando inúmeros impactos negativos ao meio ambiente e os recursos naturais estão cada vez mais escassos. Com o passar dos anos e o crescimento populacional, o setor da construção civil tem gerado cada vez mais resíduos, esses resíduos geram uma problemática ambiental, pois exigem maiores cuidados no seu acondicionamento, transporte, tratamento e destino final específico. Essa problemática vem de encontro à dificuldade da própria indústria de conseguir matéria prima para a produção de novos produtos, resultando em uma grande demanda de pesquisas que analisam diversas formas de reaproveitar esses resíduos. Este trabalho propõe a utilização de resíduos de diferentes origens para a fabricação do tijolo ecológico, tornando-se uma alternativa para a construção de moradias, juntamente com a preservação ambiental evitando a escassez dos recursos naturais. O tijolo ecológico não utiliza queima e sim uma mistura de solo, cimento e água, submetidos a 6 toneladas de pressão. Juntamente com a adição dos resíduos, em porcentagens diferentes, funcionando como substituto do solo, recurso natural não renovável. São apresentados os resultados de resistência à compressão aos 28 dias após o ensaio de compactação, que demonstram a viabilidade da utilização dos resíduos, pois ficou acima de 1,7 Mpa, valor recomendado pela norma NBR10834/ABNT.

**Palavras-chave:** Resíduos, Tijolo Ecológico, Construção Civil.

### Abstract

The increase in world production has been causing many negative impacts on the environment and natural resources are increasingly scarce. Over the years, along with population growth, the civil construction sector has generated more and more waste and such waste generates environmental problems as they require special care in their packaging, transportation, treatment and specific final destination. This issue meets industry own difficulty to get raw material for the production of new products, resulting in a great demand for research to analyze the various ways to recycle this waste. This paper proposes the use of waste from different sources for the production of an ecological brick as an alternative for the construction of housing, helping environmental preservation and avoiding the depletion of natural resources. The ecological brick does not use burning but a mixture of soil, cement and water, subjected to 6 tons of pressure instead. Along with the addition of residues in different percentages to substitute the soil, that is a non-renewable natural resource. The compressive strength results are given 28 days after compression test, demonstrating the feasibility of using waste as it was above 1.7 MPa, the value recommended by the NBR10834 / ABNT standard.

**Keywords:** Waste; Ecological Brick; Civil Construction

<sup>1</sup> Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Geraldo Di Biase –UGB/ERP

<sup>2</sup> Docente do Curso de Engenharia Produção do Centro Universitário Geraldo Di Biase –UGB/ERP

<sup>3</sup> Técnico em edificações do Centro Universitário Geraldo DI Biase - UGB/ERP

## **Introdução**

O aproveitamento dos rejeitos através de estudos capazes de detectar suas potencialidades e viabilizar sua seleção preliminar é encarado hoje como atividade complementar, que pode contribuir para diversificação dos produtos, diminuição dos custos finais, além de resultar em novas matérias-primas para uma série de setores industriais, incluindo a construção civil.

A reciclagem desses rejeitos como matérias-primas alternativas não é nova, e tem sido efetuada com sucesso em vários países. As razões que motivam esses países, em geral, são: o esgotamento das reservas confiáveis; a conservação de fontes não renováveis; melhoria da saúde e segurança da população (ENBRI, 1994), a preocupação com o meio ambiente e a necessidade de compensar o desequilíbrio econômico provocado pela alta do petróleo, notadamente nos países onde há marcante escassez de matérias-primas (ABRELPE, 2014).

A confecção de tijolos vem de encontro com esta proposta (PINTO, 1999), pois sendo constituídos de solo, cimento e água, compactados em prensa hidráulica, permitem a adição de resíduos, sem a perda de características essenciais. O tijolo ecológico difere do tijolo tradicional (REED, 1992), pois dispensa a queima.

Esse processo colabora muito com o meio ambiente (STRAUCH e ALBUQUERQUE, 2008), pois além de não ser preciso cortar árvores para fazer a queima, não emite gases tóxicos para atmosfera. Outro fator importante é o seu design, pois o tipo modular reduz muito o valor da mão de obra e o tempo gasto na hora da construção. Ele possui inúmeras vantagens na sua utilização, ao final da construção é possível ter uma economia de 30 a 50% do custo total da construção. Além disso, como os tijolos são perfeitamente encaixados, elimina o desperdício de cimento entre os tijolos e ainda a necessidade de revestimento.

Elimina o uso da madeira nas formas (SANTOS, 2009), pois as vigas e pilares são feitos dentro do próprio tijolo, pois o tijolo apresenta furos em seu interior, onde são formadas câmaras de ar, oferecendo isolamento acústico e térmico. Apresenta maior resistência mecânica e maior uniformidade de fabricação. E acima de tudo combate a umidade, proporcionando uma evaporação de ar, evitando a formação de ar nas paredes e no interior da

construção, não causando danos à saúde e a construção. Toda a instalação hidráulica e elétrica é feita pelos orifícios dos tijolos.

Contudo, para um desenvolvimento sustentável do setor da construção civil, é de fundamental importância o reaproveitamento de seus resíduos, sendo sua incorporação nos tijolos ecológicos uma alternativa, além de econômica, também sustentável. Desse modo, torna-se de singular importância o estudo do comportamento dos tijolos ecológicos quando incorporados os resíduos da construção civil, que além de diminuir a geração de resíduos durante a execução da obra, também reutilizam os resíduos gerados pelo setor, diminuindo significativamente o impacto ambiental causado pelo setor.

O objetivo deste projeto é criar informação científica necessária para melhor compreender as alternativas para o aproveitamento de resíduos por meio de sua incorporação em novos materiais, verificando a viabilidade da fabricação de tijolos.

## **Desenvolvimento**

Durante a execução deste trabalho foram moldados tijolos ecológicos constituídos de solo, cimento, água e resíduos (areia de fundição e vermiculita) com proporções variadas e compactadas em prensa hidráulica. Após o procedimento de cura foram realizados ensaios de compressão para medir a resistência dos tijolos. Os ensaios foram realizados sob condições controladas, no Laboratório de Materiais de Construção do UGB/FERP campus de Barra do Piraí - RJ.

O solo utilizado é proveniente da Região Sul Fluminense, interior do Estado do Rio de Janeiro e foi misturado aos demais componentes da mistura com o auxílio de uma betoneira, a qual proporcionou a homogeneidade da mistura, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Sequência da mistura dos componentes para a confecção do Tijolo Ecológico.



O procedimento de fabricação do tijolo ecológico ocorre com a utilização da prensa hidráulica ECO PREMIUM 2700, da empresa ECO MÁQUINAS, a qual possui uma caixa carregadora, caixa molde com matriz aquecida e uma parte móvel que realiza compactação de 6 toneladas. A caixa carregadora com sua movimentação horizontal é responsável por transportar a mistura (solo, cimento, água e torta do pinhão manso) do recipiente de armazenamento para a caixa molde com matriz aquecida, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2.** Sequência do funcionamento da caixa carregadora.



A partir do momento em que a mistura já se encontra na matriz aquecida, começa o procedimento de moldagem do tijolo, onde a parte móvel, num movimento vertical, realiza uma compactação de 6 toneladas, imprimindo ao tijolo ecológico sua forma final, conforme apresentado na Figura 3.

**Figura 3.** Sequência do procedimento de moldagem do tijolo ecológico.



Após o procedimento de moldagem do tijolo ecológico é necessário o período de cura, para garantir a reatividade do cimento e a obtenção da máxima resistência do tijolo, após 28 dias, conforme recomendado pela norma NBR 10834 (ABNT, 1994).

Durante este processo os tijolos são molhados intensivamente nas primeiras 6 horas, após sua confecção e periodicamente por 7 dias.

No decorrer deste período, até o momento do ensaio de compressão, os tijolos são cobertos com lona plástica, para manter a umidade presente e evitar a saída rápida de água, por evaporação, garantindo assim, a cura homogênea dos tijolos.

Para a realização dos ensaios de compressão, os corpos de prova são preparados, de acordo com os seguintes passos:

- Cortados ao meio e perpendicularmente à sua maior dimensão;
- As metades obtidas são sobrepostas com as superfícies cortadas invertidas;
- As metades são ligadas por fina camada de pasta de gesso;
- A metade superior recebe uma fina camada de gesso, garantindo ao tijolo, uma superfície lisa e homogênea;
- O conjunto é deixado em repouso por 24 horas.

Os passos descritos estão apresentados na Figura 4.

**Figura 4.** Sequência do procedimento de moldagem do tijolo ecológico.



Depois de preparados os corpos de prova, inicia-se o ensaio de compressão. Onde eles são centralizados sobre o prato inferior da máquina, garantindo que a aplicação da carga ocorra de maneira uniforme, desde o início, sendo elevada até o momento de ruptura, conforme apresentado na Figura 5.

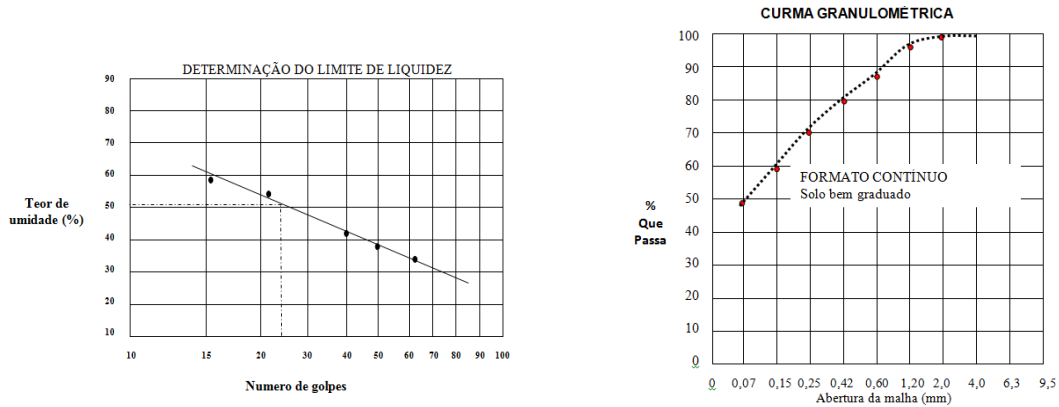
**Figura 5.** Sequência do ensaio de compressão dos corpos de prova, até a ruptura.



## **Resultados e discussão**

A caracterização física do solo, apresentada na figura 6, determinou que o solo fosse uma areia silto-argilosa, cor amarela e os valores do limite de Liquidez do solo (LL=50%), limite de Plasticidade do solo (LP= 31,8%) e o Índice de Plasticidade (IP= 18,2%).

**Figura 6.** Determinação da caracterização física do solo.



Para a moldagem dos tijolos ecológicos foi utilizada uma mistura de solo, cimento e água, com e sem a utilização de resíduos. As proporções foram variadas e os resultados obtidos estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados obtidos no Ensaio de Compressão de acordo com as proporções utilizadas.

Amostra	Cimento	Solo Argilos	Saibro Fino	Areia	Resíduos	Água	Resistência à 28 dias
T-1	5 l	25 l	-	15 l	-	5,0 l	2,4 MPa
T-2	6,25 l	25 l	-	25 l	-	5,2 l	2,0 MPa
T-3(Areia)	3 l	8 l	-	8 l	8 l	5,0 l	1,8 MPa
T-5	5,5 l	25 l	15 l	5 l	-	5,1 l	2,8 MPa
T-8(Vermiculita)	6 l	16 l	-	16 l	16 l	5,3 l	1,9 MPa

Todos os resultados apresentados na tabela 1, de resistência à compressão aos 28 dias após o ensaio de compactação ficaram acima de 1,7 Mpa, conforme recomendado pela norma NBR10834 (ABNT, 1994).

É possível observar, através dos resultados apresentados, que as amostras sem adição da vermiculita apresentaram melhor comportamento mecânico, de resistência à compressão aos 28 dias, com especial destaque para a amostra T-5, que apresentou o maior valor de resistência, principalmente devido ao saibro adicionado a mistura, responsável por diminuir a característica argilosa do solo.

## **Conclusão**

Os tijolos moldados apresentaram bom comportamento mecânico, principalmente devido a boa execução do processo, com compactação a 6 toneladas e da adesão das partículas após o período de 28 dias de cura.

Foi possível demonstrar que a utilização de tijolos ecológicos é viável tecnicamente, pois todos os valores de resistência à compressão aos 28 dias, após o ensaio de compactação ficaram acima de 1,7 Mpa, conforme recomendado pela norma NBR10834 (ABNT, 1994).

No entanto os valores obtidos para os tijolos, com a utilização da vermiculita, em relação aos que não utilizaram, foram menores.

## **Referências**

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT NBR 10834** Bloco Vasado de Tijolo solo-cimento sem função estrutural, 1994.

ENBRI (1994). **Development of a framework for environmental assessment of building materials and components**. (ENBRI Proposal to European Community BRITE EURAM Program).



PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (doutorado). São Paulo: USP, 1999.

REED, J. S. **Principles of Ceramics Processing, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York**. p. 418-442. 1992.

STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo-RS: Oikos, UPAN, p. 85-104. 2008.

SANTOS, P. S. **Ciência e Tecnologia de Argilas**. Vol.1, 2ª Ed., Edgard Blücher Ltda., S. Paulo. 1989.

SANTOS, A. L. **Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC)**. Análise das construtoras associadas ao Sinduscon/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim – RN. 2009. Dissertação (mestrado). Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.