

08 a 11 de Outubro de 2018  
Instituto Federal Fluminense  
Búzios - RJ

## DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO INDIVIDUAL DE TIJOLOS MODULARES BASEADOS EM PAPEL IMPRENSA.

Raphael Mesquita de Aguiar<sup>1</sup> – raphael.aguiar@ifff.edu.br

Estevão Freire<sup>2</sup> – estevao@eq.ufrj.br

Sergio Rafael Cortes<sup>3</sup> – sergio.cortes@ifff.edu.br

<sup>1</sup> Instituto Federal Fluminense, – Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, – Rio de Janeiro, RJ, Brazil

<sup>3</sup> Instituto Federal Fluminense, – Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil

**Resumo.** *O presente artigo se dispõe evidenciar técnicas de processamento e utilização de cimento, papel imprensa, e água, para o desenvolvimento de tijolos modulares, cujo processo metodológico enfatiza a reciclagem de resíduos, tendo como objetivo avaliar o comportamento do novo material através de análise mecânica. Desta forma todos os tijolos produzidos foram submetidos a ensaio laboratorial de resistência a compressão individual. Os resultados do trabalho foram consistentes, apontando o novo material como um possível substituto para os tijolos cerâmicos e conseqüentemente um atenuador dos impactos socioambientais causados pela indústria da construção civil.*

**Palavras-chave:** *Tijolo de papel imprensa, Resíduo, Resistência a compressão, Impacto ambiental.*

### 1. Introdução

A indústria cerâmica tem relevante papel na economia brasileira. Segundo dados da ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica - estima-se que ligados à produção de cerâmica estrutural (tijolos maciços e furados, blocos de vedação e estruturais, telhas e pisos rústicos) existam no país 7.431 empresas, responsáveis pela geração de 293 mil empregos diretos faturando anualmente cerca de R\$ 18 bilhões. (Prado et al., 2013).

Além da importância econômica, a indústria ceramista agregada à indústria da construção civil (ICC) possuem um relevante papel social, tanto pela capacidade de diminuição do déficit habitacional quanto pelo seu potencial de geração de emprego e renda (Pedroti, 2007).

Para a produção de tijolos de cerâmica vermelha a indústria ceramista usa a argila como matéria prima base, extraída do meio ambiente e queimada em fornos. Desde a extração da argila, beneficiamento e produção dos vários materiais cerâmicos, diversas etapas causam

impactos socioambientais, como o processo de extração da argila sem qualquer estudo prévio da reserva explorada, a derrubada de árvores para utilização como lenha, a queima da madeira utilizada como combustível nos fornos e o lançamento de gases e material particulado na atmosfera devido à ausência de filtro nas chaminés (Pedroti, 2007).

Diante da complexidade e dos desafios que envolvem a minimização dos impactos ambientais oriundos da indústria de produção de tijolos e a recuperação de materiais recicláveis dos resíduos sólidos urbanos, tendo em vista o acúmulo crescente de resíduo urbano domiciliar e industrial, propõe-se neste artigo o desenvolvimento de um material de construção do tipo tijolo modular de papel reciclável, utilizando como matéria prima principal folhas de papel imprensa, buscando minimizar o consumo de recursos naturais por meio da reciclagem de resíduos.

O novo material surge como alternativa ao uso dos tijolos cerâmico, possibilitando a diminuição da degradação ambiental oriunda dos processos de extração e beneficiamento da argila durante a produção de tijolos de cerâmica vermelha.

## **2. Revisão de literatura**

A indústria da construção civil (ICC) é responsável pela construção dos maiores bens do planeta e conseqüentemente, pelo consumo de somas significativas de recursos naturais extraídos em um país, caracterizando-se como um setor com grande potencial de utilização de resíduos sólidos, devido à variedade e grande quantidade de material consumido.

De acordo com John (2000) é destinada a construção civil cerca de 14% a 50% de todo recurso natural extraído em um país, além disso os impactos ambientais gerados por este setor são enormes, podendo-se destacar neste sentido a indústria de produção de artefatos cerâmicos.

Conforme Prado et al. (2013), as olarias são empreendimentos que se baseiam na argila como matéria-prima. No processo de extração da argila, beneficiamento e produção dos tijolos, telhas, pisos e afins, são realizadas diversas ações que podem causar impactos ao meio ambiente e a sociedade, como o processo agressivo de extração da argila, sem qualquer estudo prévio que levante informações sobre a vida útil da reserva explorada, e o processo de queima da lenha, muitas vezes em fornos artesanais, utilizando-se de madeiras de áreas rurais provenientes de derrubadas, lançando durante a queima gases e material particulado na atmosfera devido à ausência ou ineficiência dos filtros nas chaminés, comprometendo assim a qualidade do ar.

Além de todo impacto ambiental gerado pela indústria de produção de tijolos, estima-se que a produção anual de resíduos de construção e demolição (RCD), gerados pela ICC, seja em torno de 45 milhões de toneladas.

Souza (2008) explica que os materiais encontrados em maior quantidade entre os RCD são restos de argamassa, concreto e materiais cerâmicos que podem ser transformados em agregados para uso na matriz de blocos de tijolos ou até mesmo voltando a compor a mistura que os deu origem, e em menor quantidade podem ser encontrados, metais, plásticos, madeiras, papeis e vidros.

As pesquisas sobre materiais de construção durante muito tempo não focaram na incorporação de resíduos em seu processo de fabricação, devido à existência de matéria prima não renovável de origem natural abundante. Essa mentalidade só foi alterada a partir de 1980, com a intensa industrialização, advento de novas tecnologias, aumento populacional, crescimento das cidades, intensificação do consumo e o acúmulo crescente de resíduos.

A construção civil deve se aproximar de um real desenvolvimento sustentável, para isso é preciso que o seu ciclo produtivo implique em mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na orientação do desenvolvimento tecnológico e nas mudanças

institucionais, todas visando à harmonia e ao entrelaçamento das aspirações e necessidades humanas (Angulo, 2000; John, 2000).

De acordo com John (2000), a reciclagem na construção civil, através da incorporação de resíduos na linha de produção de materiais, pode ser uma maneira de contribuir para redução no consumo de recursos naturais não renováveis quando há sua substituição por resíduos reciclados.

Nesse contexto podem ser destacados os estudos voltados à avaliação de materiais com o emprego de fibras vegetais (como as fibras de celulose), do bagaço da cana-de-açúcar, da casca de arroz, de sisal, etc. No Brasil as primeiras pesquisas envolvendo o assunto iniciaram-se na década de 80 com a incorporação de fibras a matriz de cimento. Destacam-se, aqui, os trabalhos de Nolasco (1993) e Neves (2000). Nolasco (1993), pela utilização do resíduo sólido industrial proveniente do processo de manufatura do papel para a produção de materiais voltados a construção civil, que avaliou positivamente a eficiência do compósito de cimento e resíduo de papel na fabricação de painéis de divisórias, placas de forro e blocos. Neves (2000) pelo uso de fibras de celulose provenientes do papel imprensa em compósitos para produção de componentes habitacionais, como resultado expõe algumas características do material estudado e enfatiza a importância de estudos complementares que comprovem a durabilidade do material, quando submetido a agentes de degradação de natureza física, química e biológica, como fungos e insetos.

De acordo com Craig (1986), Guimarães (1987) e Nolasco (1993) quando as fibras vegetais, também chamadas de orgânicas, são empregadas na matriz de cimento de um compósito além da função de agentes estabilizantes, tem-se a melhoria da resistência ao impacto, na ductilidade, no controle de fissuras e especialmente na tração e flexão do material. Essas propriedades são influenciadas pelo tipo, comprimento e distribuição das fibras nas matrizes, porém as fibras não são as únicas responsáveis pelas características do compósito. Para as mesmas matérias-primas e mesma metodologia de produção é possível obter melhorias significativas na resistência à tração e ductilidade em função da proporção entre agregados, cimento, água e possíveis aditivos.

As fibras de madeira são mais caras se comparadas a outras fibras orgânicas, como cana de açúcar, coco e sisal, porque neste caso o material é proveniente dos resíduos da indústria de beneficiamento. No entanto as fibras de celulose podem ser viabilizadas através da reciclagem de papéis, como acontece no presente estudo.

Segundo, Neves (2000) o papel é obtido através da prensagem e secagem de uma pasta composta de um emaranhado de fibras de celulose. Esta pasta de celulose pode ser obtida por dispersão mecânica da celulose em água ou através de processos químicos que eliminam os constituintes diferentes da celulose na matéria-prima. Dependendo dos processos de refinamento da pasta podem ser produzidos papéis naturais (jornal e papelão) ou papéis brancos (papéis de primeira linha para embalagens ou impressão).

Os produtos provenientes da indústria de celulose também podem ser usados na composição de materiais de construção. De acordo com Gurgel (2015), vários segmentos, como o da construção civil, também têm feito do papel recuperado uma importante matéria-prima.

Santos (2012) em seu documento de patente descreve um novo material de construção, que pode ser feito a partir da mistura de papel e papelão reciclado proveniente do resíduo urbano domiciliar ou da industrialização de papel e celulose. O seu processamento dispensa a queima e o seu assentamento pode ser feito com argamassa, pasta de cimento, ou até mesmo cola branca.

Há tempos são desenvolvidos estudos que avaliam a utilização de novos materiais e tecnologias não convencionais a partir da reciclagem e do aproveitamento de resíduos sob uma perspectiva sustentável, visando buscar soluções para construção civil, com o intuito valorizar

os materiais descartados, atribuindo-lhes uma nova condição, porém poucos estudos saem da fase de pesquisa e chegam a escala de produção industrial e conseqüentemente a aplicação no campo.

### **3. Procedimentos metodológicos**

A metodologia do trabalho consistiu: na escolha das proporções utilizadas para confecção dos tijolos, na elaboração dos métodos aplicados a produção dos blocos prensados e na verificação de sua resistência a compressão individual.

#### **3.1 Materiais utilizados**

Para confecção dos tijolos foram utilizados os seguintes materiais: cimento Portland com escória de alto forno resistente a sulfatos (CP III RS), papel imprensa e água.

De acordo com Izquierdo (2011) o cimento pode ser definido como um aglomerante hidráulico produzido pela moagem do clínquer, obtido através da calcinação e clinquerização da mistura de calcário e argila.

Existem vários tipos de cimento Portland produzidos no Brasil, diferentes entre si principalmente em função de sua composição.

Para a confecção dos blocos foi empregado o cimentos Portland (CP III RS) adquirido no comercio local.

A escolha do cimento com escória de alto forno resistente a sulfatos (CP III RS) está associada à disponibilidade deste aglomerante no mercado e sua frequente utilização em obras de construção local (Campos dos Goytacazes, RJ). É um tipo de cimento que apresenta características como impermeabilidade, durabilidade, baixo calor de hidratação, alta resistência à expansão e resistência à sulfatos, sendo recomendado para uso em argamassas, em obras de grande porte e em obras situadas em ambientes agressivos.

O papel empregado foi o papel imprensa (jornal), doado pela distribuidora de jornais Folha da Manhã e pela biblioteca do Instituto Federal Fluminense (IFF), ambos localizados na cidade de Campos dos Goytacazes-RJ.

O papel imprensa assim como o papelão, por não passarem por tantas etapas de beneficiamento, possuem fibras vegetais mais longas se comparados ao papel branco, o que contribui para um melhor entrelaçamento das fibras e conseqüentemente maior resistência mecânica. Para produção desses dois tipos de papel são adicionados a pasta de celulose algumas substâncias, tais como: Caulin, carbono de cálcio, cola de breu e sulfato de alumínio (Neves, 2000).

Para a produção de 1000 blocos de tijolo papel reciclável são necessários em torno de 8000 folhas de papel imprensa.

Para a composição das misturas foi utilizada água potável, em diferentes quantidades, proveniente da rede pública de abastecimento da concessionária Águas do Paraíba, no município de Campos dos Goytacazes-RJ.

De acordo com Grande (2003) o teor de umidade é tão importante quanto a porcentagem de cimento empregada, pois exerce forte influência nas características de resistência mecânica.

#### **3.2 Processamento das composições**

As proporções produzidas, assim como parte da metodologia, foram norteadas por uma pesquisa anterior realizada no Instituto Federal Fluminense (IFF). Foram produzidos três tipos diferentes de proporções usando o cimento CP III com as denominações T1a, T2a e T3a.

Na Tabela 1 são apresentados os três tipos de proporções na sequência cimento (C) : jornal (J) : água (A).

Tabela 1- Tipos de proporções produzidas.

Tipos		Proporções (C:J:A)
Polpa seca	T1a	1:6:4
	T2a	1:6:2
Polpa úmida	T3a	3:6:0

Os tipos T1a e T2a são chamados de polpa seca, pois a massa de papel imprensa é empregada após secagem em estufa durante 48 horas e a água é adicionada durante a mistura de todos os componentes. Já o tipo T3a é chamado de polpa úmida, uma vez que o papel imprensa é empregado com água residual do procedimento anterior (peneiramento), sem a etapa de secagem em estufa, não requerendo adição de água na mistura dos componentes. A umidade presente na polpa úmida é cerca de 75%, equivalente à quantidade de água de amassamento adicionada no tipo polpa seca.

Preferiu-se utilizar o termo “proporção” em vez de “traço”, por este último estar relacionado às proporções em massa e não em volume como o empregado aqui.

### 3.3 Processo de produção dos blocos prensados

A Figura 1 apresenta um fluxograma com todas as etapas do processo de produção dos blocos prensados para as massas de papel imprensa secas e úmidas.

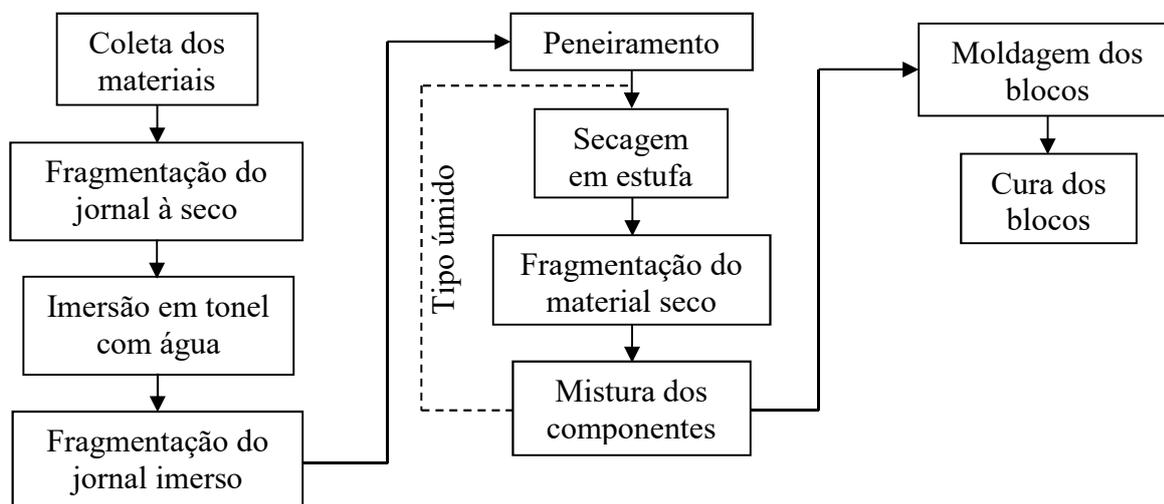


Figura 1- Fluxograma do processo de produção dos blocos de tijolos de papel imprensa.

A primeira etapa consiste na coleta do papel imprensa para confecção dos traços, posteriormente o material é triturado em uma fragmentadora e depois imerso em água durante 48 horas, até atingir o estágio de desmanche ao toque. A próxima fase consiste na trituração do produto oriundo da etapa anterior em liquidificador industrial, durante 2 minutos. Após isso se

inicia a etapa de peneiramento tentando retirar o excesso de água pressionando-o manualmente. Para confecção dos traços úmidos, utilizou-se a massa resultante desse peneiramento.

Para a confecção dos traços secos, a massa resultante do peneiramento era colocada em estufa a 110°C durante 48hr até a secagem total do material. Depois da secagem, os fragmentos eram batidos em liquidificador doméstico no modo pulsar em um total de 10 pulsos, para obtenção de um material ainda mais particulado.

A mistura foi realizada a partir da adoção de um recipiente cilíndrico padrão com volume correspondente a 1.570,8cm<sup>3</sup>. Após a etapa anterior os materiais foram misturados durante 2 ciclos de 4 minutos em uma bateadeira industrial planetária com capacidade de 20 litros.

A mistura obtida era imediatamente levada até a prensa manual para a moldagem dos blocos vazados de dimensões 20x10x5 cm, contendo dois furos de 5 cm de diâmetro e área útil de 80%, seguindo as determinações da NBR 8491 (ABNT, 2012).

Na etapa de cura os blocos eram mantidos em recipientes fechados até a realização dos ensaios, empregou-se a cura seca (sem imersão do material em água, como comumente é utilizado para os tijolos de solo-cimento), por conta da umidade retida pelas fibras vegetais presentes no papel utilizado na confecção dos blocos. Na Figura 2 é mostrado o tijolo T1a após a realização do processo de cura.



Figura 2- Produto final: T1a.

#### 4. Caracterização da propriedade mecânica dos tijolos

O parâmetro de avaliação dos blocos confeccionados foi à resistência à compressão individual, também chamada de resistência à compressão simples.

Devido à inexistência de normas específicas para avaliação do material estudado e sua similaridade de tipo e dimensões com os tijolos de solo-cimento, utilizou-se a NBR 8492 (ABNT, 2012) para realização dos ensaios de resistência à compressão individual.

A norma sugere a serragem do bloco ao meio de modo perpendicular à sua maior dimensão e a superposição das duas metades, sendo ligadas com uma camada fina de cimento, de 2 mm à 3 mm de espessura. Para regularização das superfícies dos blocos, deve-se usar uma retífica ou realizar o capeamento com pasta de cimento de espessura máxima de 3 mm a fim de evitar a concentração de tensões durante o ensaio, o que pode propiciar a queda da resistência.

Os valores individuais de resistência à compressão simples são encontrados a partir da equação a seguir:

$$f = \frac{F}{S} \quad (1)$$

sendo:

- $f$  o valor da resistência à compressão simples, em MPa;  
 $F$  a carga máxima observada durante o ensaio, em N;  
 $S$  a área da face de trabalho, em mm<sup>2</sup>.

A NBR 8491 (ABNT, 2012) define como indicativo de controle de qualidade dos blocos de solo-cimento, os limites mínimos de 1,7 MPa e de 2,0 MPa, respectivamente, para os valores individuais e médios de resistência a compressão.

Foram preparados 3 tijolos de cada proporção para serem ensaiados aos 7, 14 e 28 dias de cura.

## 5. Análise dos resultados

A resistência à compressão de um bloco de tijolo é uma propriedade muito importante, pois está diretamente relacionada com o desempenho das paredes de uma edificação. Segundo Izquierdo (2011) a resistência dos blocos é a que exerce maior influência na resistência a compressão da alvenaria.

Os ensaios de resistência à compressão simples foram realizados segundo a norma NBR 8492 (ABNT, 2012) para tijolos de solo-cimento.

Os ensaios dos blocos foram realizados aos 7, 14 e 28 dias, porém no sétimo dia os tijolos apresentavam-se ainda muito hidratados, com pouca rigidez e grande ductilidade, fazendo com que a prensa utilizada para realização do ensaio os esmagasse, impossibilitando o uso dos resultados obtidos.

A Tabela 2 apresenta os resultados das resistências à compressão individual dos tijolos aos 14 e 28 dias, assim como o desvio padrão (Sd) e o coeficiente de variação (C.V.).

Tabela 2- Resistência a compressão simples dos blocos aos 14 e 28 dias

Tipo	14 dias			28 dias		
	Média (MPa)	Sd (MPa)	C.V. (%)	Média (MPa)	Sd (MPa)	C.V. (%)
T1a	1,57	0,15	9,55	1,78	0,18	10,11
T2a	2,96	0,28	9,46	3,33	0,38	11,41
T3a	1,87	0,13	6,95	2,25	0,18	8,00

Segundo Izquierdo (2011) o coeficiente de variação é aceitável quando for inferior a 15%; portanto, pode-se afirmar que os resultados de resistência à compressão para os tipos de blocos analisados nas idades de 14 e 28 dias apresentaram baixa dispersão dos dados, comprovando a homogeneidade dos valores apresentados em relação à média.

Na Figura 3 observa-se graficamente a evolução da resistência à compressão dos blocos analisados com o tempo.

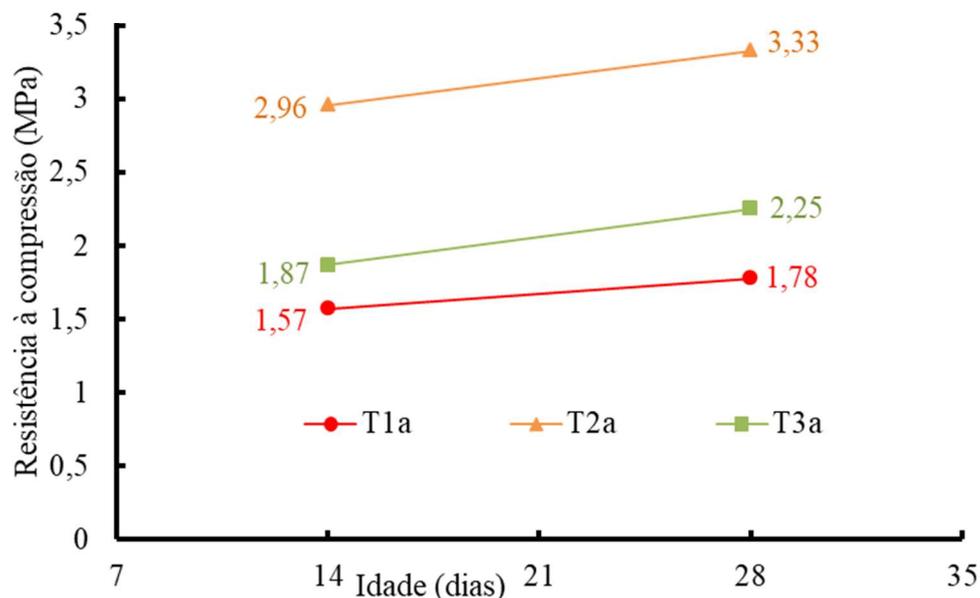


Figura 3- Resultados da resistência a compressão simples dos tijolos.

Todos os tijolos ensaiados apresentaram aumento na resistência a compressão, quando comparados aos 14 e 28 dias. Os tijolos T1a, T2a e T3a apresentaram aproximadamente aumentos de 12%, 11% e 17% respectivamente.

Durante o ensaio os blocos do tipo T2a apresentaram grande plasticidade levando-os ao esmagamento, o que implica na conjectura de que os resultados não são confiáveis.

Os blocos do tipo T3a, com maior quantidade de cimento, apresentaram resistência à compressão média aos 28 dias cerca de 26% maior do que o tipo T1a com menor quantidade, comprovando a importância do cimento na resistência dos tijolos.

A NBR 8491 (ABNT, 2012) define como indicativo de controle de qualidade dos blocos de solo-cimento, o limite mínimo de 2,0 MPa, para os valores médios de resistência a compressão, neste sentido os tijolos T3a possuem resultados favoráveis aos parâmetros indicados pela norma, quando analisados aos 28 dias, vale ressaltar a importância de análises em idades futuras, visto que o tempo de cura ideal do material provavelmente é superior ao padrão adotado para tijolos de solo cimento, 28 dias.

Foi observado durante o ensaio que os tijolos do tipo T2a apresentaram esmagamento e os demais ruptura dúctil com fissuras verticais, como se apresenta na Figura 4.



(a)



(b)

Figura 4- Ruptura dos blocos sob compressão: (a) esmagamento; (b) trincas verticais.

Durante os ensaios, mesmo quando já rompidos, os blocos mantiveram suas partes unidas, sem perder sua continuidade e tornando a ruptura um processo lento e progressivo. Segundo Izquierdo (2011), as fibras têm a capacidade de unir as faces das fissuras, permitindo ao material o aumento no carregamento, mesmo após o fissuramento.

## 6. Conclusão

O presente artigo teve como principal objetivo a análise da resistência à compressão simples de diferentes tipos tijolos modulares produzidos através da mistura de cimento, papel imprensa e água. Levando-se em consideração os resultados obtidos e comparando-os com o valor especificado pela norma NBR 8491 (ABNT, 2012) pode-se apontar o novo material como um possível substituto para tijolos cerâmicos, no que diz respeito à compressão individual, e consequentemente um minimizador dos impactos ambientais e sociais causados pela indústria ceramista.

As propriedades físicas e mecânicas de todos os tipos de blocos avaliados seguiram os códigos normativos prescritos para tijolos de solo-cimento, devido à ausência de códigos normativos específicos. Dentre os itens avaliados, alguns podem ser enfatizados como de maior relevância:

O novo produto pode atender aos valores de resistência mecânica, conforme as normas da ABNT e para tanto, foram utilizados os ensaios de compressão individual que são requisitos importantíssimos para alvenaria;

Observou-se que a proporção de cimento e água empregada na produção dos tijolos teve relação direta nos resultados apresentados, devendo este item ser melhor avaliado;

De fato, o modo de ruptura dúctil com surgimento de trincas verticais ficou bem caracterizado nos blocos ensaiados desta pesquisa, com exceção dos tijolos dos tipos T2a;

Todos os resultados apresentados pelos tijolos do tipo T2a devem ser desconsiderados, devido ao seu esmagamento durante a realização dos ensaios.

A metodologia empregada para produção dos tijolos apresentou-se eficiente para ambientes laboratoriais, porém para produção em larga escala o processo deve ser otimizado, com a finalidade de melhorar o controle de qualidade e diminuir o tempo de produção;

Os blocos de papel imprensa quando comparados aos tijolos cerâmicos não causam impacto ao meio ambiente, contribuem para uma prática mais racional de construção, inerente à natureza do bloco modular, e podem ser mais uma solução para reciclagem de papel, enfatizando a prática sustentável de reaproveitamento de material.

## *Agradecimentos*

Agradecemos à UENF, UFRJ e IFF.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), *NBR. 8491, Tijolo maciço de solo-cimento*, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), *NBR. 8492, Tijolo de solo-cimento – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio*, 2012.
- ANGULO, S.C. *Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados*. São Paulo, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

- CRAIG, R. J. (1978) *Construction with reinforced fibre concrete*. In: *International Conference on Materials of Construction for Developing Countries*. Bangkok, London, p. 2021-2027.
- GRANDE, F. M. *Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa*. 2003. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo.
- GUIMARÃES, S. da S. *Fibra vegetal-cimento – resultados de algumas experiências realizadas no THABA/CEPED*. In: *Simpósio internacional sobre produção e transferência de tecnologia em habitações: da pesquisa à prática*, 1987, São Paulo. Anais... São Paulo: IPT, 1987. p.103- 109
- GURGEL, E. M. *Recuperação de papel e papelão na usina de triagem de lixo de Lençóis Paulista-SP*. 2015.
- IZQUIERDO, I. S. *Uso de fibra natural de sisal em blocos de concreto para alvenaria estrutural*. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- JOHN, V.M. *Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- NEVES, C. M. M. *O uso de fibras de celulose provenientes do papel imprensa em compósitos para produção de componentes habitacionais*. 2000.
- NOLASCO, A. M. (1993) *Utilização de resíduos da indústria de papel na produção de materiais para a construção civil*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP.
- PEDROTI, L. G. (2007) *Estudo de conformidades em relação à ABNT de blocos cerâmicos prensados e queimados – RJ*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF.
- PRADO, U. S.; BRESSIANI J. C. *Panorama da indústria cerâmica brasileira na última década*. *Cerâmica Industrial*. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 07-11, 2013.
- SANTOS, J. C. *Patente nº PI 1003663-6 A2*. Brasil, 2010.
- SOUZA, M. I. B. et al. *Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p. 205-212, 2008.

## **DEVELOPMENT AND EVALUATION OF RESISTANCE THE INDIVIDUAL COMPRESSION OF MODULAR BRICKS BASED ON PRESSURE PAPER.**

**Abstract:** *The paper presents evidence of the processing and use of cement, paper, press and water for the development of modular bricks, whose methodological process emphasizes the recycling of waste, aiming to evaluate the behavior of the new material through mechanical analysis. In this way all the bricks produced were submitted to laboratory test of resistance to individual compression. The results of the work were consistent, pointing out the new material as a possible substitute for ceramic bricks and consequently an attenuator of the socioenvironmental impacts caused by the construction industry.*

**Keywords:** *Brick paper press. Residue. Resistance to compression. Environmental impact.*