

APROVEITAMENTO DE PAPEL DESCARTADO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA CONFECÇÃO DE ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

Cristiane Costa Martins¹

Maria Nilza Tonhoque Ruiz de Oliveira²

Ana Flávia de Lima Rocha³

Diana Carla Secundo Luz⁴

Karla Susanna Correia Cavalcanti de Albuquerque⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de pesquisa NRC, Universidade Potiguar, Natal – RN, Brasil, kisimartins@hotmail.com
nil13ruiz@gmail.com; anaflr23@gmail.com
diana.luz@unp.br; karlarq@gmail.com

Introdução

O mundo atualmente sofre a pressão da sociedade por soluções sustentáveis em diversas áreas. Nesse panorama a busca de soluções para os problemas de gestão de resíduos sólidos vem sendo fortemente articulada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. A lei nº 12305/10 que institui a PNRS contém instrumentos importantes para o combate dos principais problemas ambientais, tais como a prática do aumento da reciclagem e da reutilização e transformação do resíduo sólido em nova matéria prima.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT os resíduos sólidos urbanos são resultantes da atividade doméstica e comercial das povoações. A sua composição varia de população para população condicionado pelo hábito e situação socioeconômica de cada um.

Entre os resíduos acumulados encontra-se o papel, ele é indispensável na rotina do homem e está presente em diversas formas, como nas embalagens, na higiene e na comunicação/informação. De acordo com a BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel/Ibá, o Brasil é o principal produtor da América Latina, e os papéis utilizados para imprimir e escrever são responsáveis por 30% da produção total, chegando a 100 milhões de toneladas produzidas anualmente. O consumo desse tipo de papel é necessário e crescente tanto nos setores voltados para as atividades educacionais, quanto naqueles que envolvem ações administrativas em instituições de ensino. Nesse contexto, o resíduo sólido gerado pelo descarte do papel nesses ambientes é contínuo e, com frequência, sem aproveitamento.

Assim, com o intuito de cooperar com soluções para o desenvolvimento sustentável e associando a reciclagem com o espaço construído, esse trabalho se propõe a coletar e transformar papéis descartados, em tijolos maciços para utilização como elementos de vedação interna, que podem ser aplicados na própria instituição ou em construções sustentáveis em geral.

Material e Métodos

A metodologia do trabalho se divide em 3 etapas principais: gestão de resíduos sólidos, produção de tijolos e análise de desempenho.

Gestão do resíduo sólido

No caminho para a gestão do resíduo sólido é importante promover a educação ambiental (AE). De acordo com Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º, a educação ambiental é entendida pelos processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Assim, a primeira etapa do trabalho, se deu através de palestras e programas destinados à capacitação dos envolvidos no processo da coleta seletiva e da reciclagem. Dessa maneira, foi possível a conscientização dos docentes, discentes e técnicos administrativos, além de fomentar a participação de todos na coleta seletiva do papel para impressão e escrever. Após a coleta, a fase seguinte é a retirada de grampos, fitas adesivas, clipes, espirais ou qualquer outro material diferente da composição do papel e que possa interferir na ação da reciclagem; ao término da limpeza o papel é triturado e pronto para o início da produção do tijolo.

Produção de tijolos

Na segunda etapa, o processo de produção do tijolo se realiza em duas fases: a preparação da massa e a prensagem no molde.

A fase da preparação da massa consiste em fazer uma pasta no liquidificador da mistura do papel triturado com água para ser colocado nos moldes que dará a forma ao tijolo. O papel triturado é colocado de molho para amolecer e tornar mais fácil seu processamento em liquidificador, que deixa a massa mais fina e maleável. Pode-se utilizar a massa sem processar no liquidificador nos tijolos de tamanho real, desde que esteja bem amolecido e dissolvido na água.

Após o processamento no liquidificador, inicia-se a prensagem nos moldes. Foi idealizado um molde simples de madeira que permite a prensagem de dois tijolos maciços por vez. O molde precisa ser umedecido com água e depois aplica-se uma camada de cera de carnaúba que facilita na hora de desenformar o tijolo, evitando que o mesmo se quebre ou deforme. O molde é apoiado sobre uma moldura de madeira, sobre a qual está uma placa de acrílico com furos que permitem a água sair no processo de prensa. Em seguida, coloca-se a massa de papel triturado aos poucos, e começa a prensar com as mãos ou ajuda de uma placa menor de acrílico e/ou uma de madeira; ambas as placas têm os furos, bem como o molde (Figura 1). O tijolo de papel em tamanho real demora cerca de 5 dias para secar na sombra.



Figura 1. Processo da prensagem da massa na fôrma.

Análise de desempenho

A etapa da análise de desempenho foi efetuada medindo as características físicas: dimensões, peso e massa específica dos tijolos; bem como foi realizado ensaio de resistência mecânica à compressão dos tijolos de papel e comparado com tijolos maciços.

Os testes de resistência à compressão foram feitos com o tijolo de papel e de cerâmica maciça. Todos foram submetidos a cargas elevadas utilizando a prensa manual da Solotest, referência 1504230, série 4733, precisão de 100tf.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os dados relativos às características físicas e valores de resistência quando submetidos a ensaios de compressão, o tijolo de papel em escala real e um tijolo maciço.

Tabela 1. Comparação das características do tijolo de papel com o tijolo maciço

Dados	Tijolo Maciço	Tijolo de Papel
Altura (cm)	4,9	3,8
Largura (cm)	9,0	9,5

Comprimento (cm)	17,5	19
Área (cm ²)	157,5	180,5
Volume (cm ³)	771,75	685,9
Peso (kg)	—	0,237
Peso específico (kg/m ³)	1800*	345,53
Carga Final (kgf)	10650	34590
Resistência (kgf/cm ²)	67,61	191,63**

*Dado obtido da NBR 6120. ** A peça não rompeu.

Observando a Tabela 1 constatou-se que, em função das medições realizadas, o tijolo de papel apresentou um peso específico de 345,53 kg/cm³. O valor do peso específico do tijolo maciço foi retirado da NBR 6120 que é de 1800 kg/m³.

Comparando os valores de peso específico do tijolo maciço e do tijolo de papel verifica-se que este apresenta uma redução de 1454, 47 kg/m³.

Por ser mais leve, o uso do tijolo de papel, como elemento de vedação, torna-se vantajoso no tocante a diminuição da carga permanente que atuam nos elementos estruturais como lajes e vigas. Considerando que, sobre a estrutura haverá elementos de vedação mais leves, isso impacta positivamente na diminuição das dimensões finais da mesma, levando a um ganho de espaço interno e a uma economia de custo referente aos elementos estruturais.

Avaliando o tijolo maciço, quanto a resistência à compressão simples, observou-se que o mesmo apresentou uma resistência à compressão de 67,61 kgf/cm², suportando uma carga máxima de 10.650 kgf.

O tijolo de papel, quando da realização do ensaio de resistência à compressão simples, foi submetido a uma carga máxima de 34.590 kgf e não chegou a romper, deformou-se alcançando as seguintes dimensões finais: 1,5 cm de altura, 11,2 cm de largura e 19,5 cm de comprimento. O comportamento apresentado pelo tijolo de papel pode ser explicado ao considerar que o papel é proveniente de um polímero natural, a celulose.

Sabe-se que os polímeros apresentam como características o baixo peso específico, baixa resistência mecânica e alta deformação. Segundo Lisbão (2004), o comportamento de deformação mecânica apresentado pelos polímeros está associado a viscoelasticidade destes materiais, assim, a fratura de um polímero depende da propagação de trincas e está relacionado a capacidade de absorver ou não a energia fornecida pelo sistema. Um material com alta resistência mecânica e baixa deformação tende a romper-se fragilmente quando em uso.

Assim, para os resultados iniciais apresentados pelo tijolo de papel, quando submetido a ensaio de resistência à compressão simples, o mesmo apresenta alta deformação, sem romper e, que remete a uma vantagem no seu uso. Visto que a engenharia busca por materiais sustentáveis e com características dúcteis, que são aqueles que se deformam quando submetidos a um carregamento, avisando que irá romper.

Conclusão

O tijolo de papel reciclado, como elemento construtivo, sem função estrutural, demonstra algumas vantagens sobre os materiais tradicionalmente utilizados como a alvenaria ou o concreto, tanto de ordem técnica, econômica e ambiental.

O baixo peso específico apresentado pelo tijolo de papel remete a vantagem da leveza do material ao ser aplicado como elemento de vedação, o que reduz a sobrecarga sobre elementos estruturais quando comparados a materiais de vedação convencionais.

Em teste de resistência com carga de compressão, observou-se que o material não se rompe, sofrendo apenas deformação nas dimensões, compatível com o comportamento de material polimérico. Sua vantagem econômica advém do fato de ser um material de baixo custo, podendo ter uma aplicação amplamente direcionada ao público social e economicamente carente.

Quanto ao aspecto ambiental, a transformação do papel que foi descartado, em elementos funcionais, representa uma alternativa sustentável, beneficiando desde as pessoas mais simples ao planeta como um todo.

Referências

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR: 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel/Ibá. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecime nto/seminario/florestal12.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm> Acesso em: 15 de set. 2016.

BRASIL. Política Nacional de Resíduo sólido - Lei nº 12305/10. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 de set. 2016.

LISBÃO, A. S. Introdução à Estrutura e Propriedades dos Polímeros, São Paulo: EDUFSCAR, 2004.