

**AVERIGUAÇÃO DA TAXA DE ABSORÇÃO SEGUNDO ABNT NBR 8492:2012 EM TIJOLOS ECOLÓGICOS COM USO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL CLASSE A RECICLADOS EM SUA COMPOSIÇÃO.**

**Douglas Sadalla de Lira(\*)**

\* Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, e-mail: sadalla\_douglas@yahoo.com.br

## RESUMO

Presentemente, o setor da construção civil ocupa um lugar de destaque no mundo quando o assunto e geração de resíduos, as atividades do setor produzem impactos que permeiam desde a extração da matéria prima até o que se fazer com os resíduos resultantes de suas atividades em vista disso este setor atua diretamente no meio ambiente. A construção civil depende do planeta uma grande quantidade de seus recursos naturais e torna-se um dos setores mais notáveis no quesito de geração de resíduos. O RCC apresenta-se em muitos municípios brasileiros como um fator de graves problemas, neste sentido através do ensaio de absorção de água descrito na ABNT NBR 8492:2012, buscou a averiguação da conformidade com a norma no quesito de absorção de água quando utiliza-se o RCC de classe A reciclado na incorporação de tijolos solo cimento ou conhecido por tijolos ecológicos para o uso de alvenaria de vedação sem função estrutural, onde, estes atenderam aos preceitos e exigências normativas do ensaio de absorção de água, obtendo uma taxa de absorção média de 13,08%, possibilitando ser um estímulo ao setor construtivo na reinserção do resíduo no mercado e corroborando para os quesitos da sustentabilidade, contribuindo para as futuras gerações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Taxa de absorção, ensaio, RCC, tijolo ecológico, conformidade.

## INTRODUÇÃO

Os resíduos da construção civil, em conformidade com a Resolução nº307 do CONAMA de 5 de julho de 2002, são oriundos conserto, reparação, construção, demolições de obras do setor da construção civil estes também englobam preparo e escavações de terrenos ligados as obras. Como objeto resultante a referida resolução apresenta o entulho como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc. Desse modo, definido os RCC, os responsáveis por execução de obras, com a intenção de minorar os impactos gerados por esses resíduos, criaram-se algumas exigências durante as diversas etapas de execução de obra.

A Resolução do CONAMA nº 307/2002 no art. 3º, define que os resíduos da construção civil divididos e classificados em 4 categorias: A, B, C e D. A referida resolução no seu artigo 3º da resolução uma classificação e destinação para os tipos de resíduos da construção civil, que pode ser vista no quadro 1.

**Quadro 1 - Classificação e destinação dos resíduos da construção civil classe A segundo a Conama nº307/2002.**  
**Fonte: Adaptado do CONAMA, 2002.**

Resíduo	Proveniente	Destinação
<b>Classe A*</b>	De construções, demolições, reformas e reparos de obras civis gerando: solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto e abrange também os processos de fabricações e demolições das peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.)	Aplicação no próprio canteiro de obras, reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de reservação, ou dispostos em aterros de resíduos classe A e de resíduos inertes**, possibilitando um reuso após uma reciclagem futura destes materiais.

\* Resíduos passíveis de reciclagem e de reutilização;  
\*\*A norma da ABNT NBR 15.113/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Aterros – Instaura as diretrizes para projeto, implantação e operação da destinação final dos RCC classe A, que não possam ser reutilizados ou reciclados.

De acordo com o SINDUSCON (2005), 90% do RCC que sofre descarte pode ser reutilizado na forma de agregados após a reciclagem dos mesmos, para confecção de blocos, bloquetes, pisos intertravados, tijolos, artefatos de cimentos não estruturais, concretos não estruturais, argamassas, e entre outros.

## OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo do presente trabalho é demonstrar a possibilidade dos tijolos ecológicos ou de solo cimento com agregados reciclados de RCC classe A atender aos requisitos normativos do ensaio de absorção de água disposto na NBR 8492/2012.

## METODOLOGIA

O presente trabalho contou com uma pesquisa qualitativa, visando um adelgaçamento entre o pesquisador e os dados levantados. Assim para um melhor embasamento do tema, foi realizado o ensaio de absorção de água descrito na NBR 8492/2012 nos tijolos ecológicos com incorporação de agregados de RCC classe A reciclados.

## TIJOLOS ECOLÓGICOS OU DE SOLO-CIMENTO E A INCORPORAÇÃO DE RCC RECICLADO DE CLASSE A

A ABNT NBR 8491 (2012), especifica que o tijolo de solo-cimento (figura 1) é considerado uma peça da parte de alvenaria, este tijolo é um composto por uma mistura uniforme de: solo, cimento e água.

Dependendo da aplicação destes tijolos, na sua fabricação pode acrescer aditivos e pigmentos atendendo os requisitos da Norma, respeitando as dimensões de altura (H), largura (L) estabelecidas, e sua forma ser de modo maciço ou vazado.



**Figura 1: Tijolo ecológico de solo cimento com agregados de RCC classe a reciclado. Fonte: Autor do trabalho.**

Os tijolos ecológicos ou de solo-cimento são considerados tijolos de baixo custo. São uma mistura homogênea de: solo, cimento e água, compactados, com objetivo de amenizar a degradação do meio ambiente através da extração de matérias primas, os agregados reciclados de classe A podem ser incorporados na confecção destes tijolos, sem alterar suas propriedades e seguindo as normas vigentes.

Nessa perspectiva, devido à grande demanda do uso de matéria prima, a indústria da construção civil torna-se também a grande precursora para a reutilização destes resíduos produzidos por ela mesma, e desse modo através da reciclagem dispor de agregados reciclados com um menor valor e reinseri-lo no mercado. (SANTOS, 2012).

## Ensaio de Absorção de água conforme a NBR 8492:2012

O Ensaio de absorção de água no tijolo ecológico ou de solo-cimento deve atender os parâmetros estipulados pela ABNT na norma NBR 8492:2012, realizado no Laboratório de Materiais e Componentes.

Para obter a taxa de absorção de água (A) dada por porcentagem (%), a norma exige para realização do ensaio a norma NBR 8492:2012 que sejam coletados 03 tijolos do lote de um milheiro, no presente trabalho os tijolos possuíam a idade de 28 dias e com as características para produção de 1 milheiro de: 1,3 m<sup>3</sup> de agregados reciclados de classe A  $\leq 4,8\text{mm}$ ; 1m<sup>3</sup> de solo, provenientes de terraplanagem no município de Jaboticabal-SP; 9 sacos de 40kg de cimento CP V = 360kg; e 8 litros de água.

As etapas que constituíram a realização do ensaio foram:

- 1) Alocar primeiramente os 03 corpos de prova em uma estufa com a temperatura variando de 105°C a 110°C (figura 2a), o tempo adotado para cada pesagem foi a cada 6 horas (figura 2b). A cada pesagem anotavam-se os valores aferidos dos corpos de prova, repetindo-se o procedimento até que os corpos de prova obtiveram a massa constante onde a diferença de entre os 2 últimos valores medidos de 0,5% da última massa medida, para encontrar o valor de (m1) em gramas.

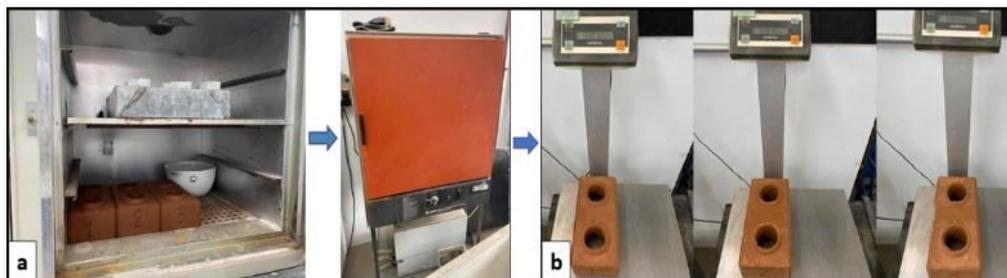


Figura 2: a) Secagem dos 03 corpos de prova; b) Pesagem dos corpos de prova a cada 6 horas em laboratório para obtenção dos valores de m1. Fonte: Autor do trabalho.

2) Após essa secagem e obtidos os valores de m1 foram colocados os corpos de prova em um tanque cheio de água no qual passaram mergulhados por 24 horas (figura 3a), assim passadas às 24 horas foram retirados os corpos de prova do tanque de submersão e retirado o excesso de umidade com um pano seco e realizada a pesagem (figura 3b).

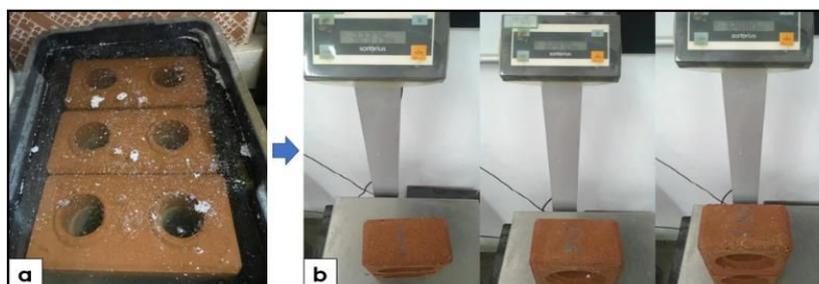


Figura 3: a) Alocação dos 03 corpos de prova em tanque com água para permanecerem 24h; b) Pesagem dos 03 corpos de prova após 24h de imersão para obtenção dos valores de m2. Fonte: Autor do trabalho.

A determinação da porcentagem de absorção de água dá-se pela equação (1) descrita abaixo pela NBR 8492:2012.

$$A = \left( \frac{m_2 - m_1}{m_1} \right) \times 100 \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

A = absorção de água (%);

$m_1$  = massa do corpo de prova seco (g);

$m_2$  = massa do corpo de prova saturado amostra seca em estufa (g).

Portanto após a realização das etapas descritas na ABNT NBR 8492/2012 para determinação a porcentagem de absorção de água obteve-se os seguintes resultados descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Resultados do ensaio de absorção de água dos 3 corpos de prova. Fonte Autor do trabalho.

Corpo de Prova	$m_1$ (em g) *	Média $m_1$ (em g)	$m_2$ (em g)	A (em %)**
01	330,90 327,32 325,37 323,75	326,84	370,5	13,36%
02	335,30 333,37 331,35 329,70	332,43	376,45	13,24%
03	334,55 332,43 330,44 328,80	331,56	373,5	12,65%
<b>Média</b>				13,08%

\*De acordo com a ABNT - NBR 8492/2012, para obtenção dos valores de m1, deve-se ser repetido o procedimento até que os corpos de prova obtenham massa constante, com uma diferença de entre os 2 últimos valores medidos de 0,5% da última massa medida.

\*\* A NBR 8492/2012 estabelece que o A(%) nos tijolos de solo-cimento com idade de 28 dias a porcentagem de absorção deve ser Individualmente de  $A \leq 20\%$  e média entre os corpos de prova de  $A \leq 22\%$ , aos 28 dias de idade.

## CONCLUSÕES

Para Ulubeyli et al. (2017) a cultura da reciclagem do RCC principalmente o de classe A contribui para preservação do meio ambiente pois há uma minoração na extração de recursos naturais, contribuindo assim para o prolongamento da vida útil dos aterros de reservação e fornecendo ao mercado artefatos com melhores preços devido a utilização de agregados de resíduos reciclados.

Os tijolos de solo-cimento que foram o objeto de estudo, através dos resultados dos ensaios previstos na NBR 8492:2012, indicaram que os tijolos ecológicos com adição de agregados reciclados de RCC classe A atendem aos requisitos discriminados nas NBR 8491/2012 e na NBR 8492/2012 para a alvenaria de vedação.

No ensaio de absorção de água os tijolos obtiveram desempenho bem satisfatório, apresentando um teor de absorção de água de 13,08% na média dos 3 corpos de prova, obtendo um resultado satisfatório, onde os 3 corpos de prova individualmente ficaram bem abaixo dos  $A \leq 20\%$  exigidos em norma como representado no gráfico 1, do mesmo modo que a média dos CP's ficou abaixo do  $A \leq 22\%$  de absorção de água recomendados pela norma. Portanto os tijolos mostraram-se que atendem os requisitos normativos e corroboram para a sustentabilidade, pois transformam resíduos de classe A em novos artefatos para alvenaria de vedação, redução da necessidade de extração de matérias primas convencionais e estes agregados reciclados advindos do RCC apresentaram-se mais baratos quando comparados com os agregados naturais convencionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8491: Tijolo maciço de solo-cimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 4p
2. \_\_\_\_\_. **NBR 8492: Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência a compressão e da absorção d' água**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 5p.
3. Brasil. Ministério do Meio Ambiente, **Resolução N° 307 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 01 set. 2020.
4. SANTOS, C. Rossi dos. **Estudo da utilização de rejeitos de carvão na fabricação de blocos de concreto para pavimentação em substituição ao agregado miúdo natural**. 2012. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
5. SINDUSCON-SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa: I&T, 2005.
6. ULUBEYLI, S. et al.. Construction and demolition waste recycling plants revisited: management issues. **Procedia Engineering**, 2017. v. 172, pp. 1190-1197.