



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Recicla – O ciclo dos resíduos de construção civil até as calçadas ecológicas

Bruno Duarte Yamanaka¹, Melissa Souza Pegoraro², Samara Cristina Freire da Silva³, Felipe Goulart Moraes⁴, Sandro Donnini Mancini⁵

Instituto de ciência e tecnologia de Sorocaba, Engenharia Ambiental^{1,2,3,4,5},
brunoyamanaka@hotmail.com¹, melissa.pegoraro@hotmail.com², samarafreire_@hotmail.com³,
fgoulartm@yahoo.com.br⁴, mancini@sorocaba.unesp.br⁵, bolsa BAAE II¹.

Eixo 3 - "Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios".

Resumo: O Recicla é um projeto voltado para reutilização de resíduos provenientes da construção civil, conhecidos como resíduos inertes, incluindo-os na composição de tijolos que formarão uma calçada ecológica.

Abstract: Recicla is a Project aimed to reuse the residues from construction, known as inert residues, including them in the composition of bricks which will form an ecological sidewalk.

Palavras Chave: reutilização, resíduos inertes, calçada ecológica.

Keywords: reutilization, inert waste, ecological pavement.

Introdução

A destinação de resíduos, seja de qualquer tipo, vem tomando proporções cada vez maiores na temática mundial por conta da urbanização, uma vez que no Brasil, a população urbana já contabiliza 75% da população total, segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Com o avanço contínuo do mercado da construção civil, os materiais remanescentes de processos desse ramo, como reformas, demolições e fabricação de peças, denominados resíduos de construção civil, tendem a aumentar, sendo o Brasil, produtor de 31 milhões de toneladas por ano desse material. Nesse âmbito, o pequeno gerador (pequenas obras e reformas) é responsável por 70% da geração desse resíduo, que acaba por tornar-se motivo de preocupação para a sociedade como um todo, mas, em especial, as instituições responsáveis pela destinação dos mesmos, incluindo a escolha do local, o modo e o gerenciamento de disposição desses resíduos (Brasil, 2012).

Depositados nos aterros de inertes, os resíduos inertes são aqueles basicamente conhecidos por não reagirem com água, além de

não sofrerem degradação ou decomposição quando dispostos a céu aberto, o que facilita o seu armazenamento sem que haja a necessidade de um preparo prévio do local, assim como uma manutenção constante. Esse fator faz com que esse material seja acumulado em grandes quantidades, sem apresentar o mesmo perigo relacionado a outros tipos de resíduo que necessitam de um manejo adequado para sua disposição, principalmente por serem passíveis de decomposição e contaminarem solos e águas.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, os resíduos inertes são divididos em 4 categorias (A, B, C, D) e para o presente trabalho, destaca-se os resíduos classe A, aqueles aptos para serem reciclados como agregados ou até reutilizados, provenientes de construção, demolição, reforma, pavimentação entre outros (Ministério do Meio Ambiente, 2002).

O crescimento de cerca de 2 milhões de toneladas ao ano de resíduos da construção civil, aliados à sua incapacidade de ser reciclado, tem como consequência o seu acúmulo em aterros, o que agrava ainda mais a atual situação do país com relação ao gerenciamento de resíduos, apesar de serem inertes. Desse modo, novas tecnologias ou maneiras de reutilização se fazem presentes para,



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROGrama de Extensão

com o tempo, encontrarem as melhores formas de diminuir a quantidade desses resíduos, aprimorar a forma de armazenamento dos mesmos ou até novas formas de utilizá-los (IPEA, 2012).

Objetivos

O Projeto objetiva principalmente dar reutilização aos resíduos inertes, de modo que eles sejam inseridos na composição de tijolos que tenham propriedades semelhantes aos tijolos tradicionais, conforme sua utilização. Dentro desse contexto, o projeto busca encontrar a maior porcentagem de resíduo capaz de ser inserida na composição do tijolo, de modo que ele possua resistência suficiente para ser utilizado como calçada, uma vez que essa maior porcentagem resulta na reutilização de uma maior quantidade de resíduo. Essa proposta acaba por dar origem a um ciclo no qual os tijolos se tornarão resíduo futuramente e serão reutilizados para comporem novos tijolos. Os objetivos posteriores envolvem a implantação dessa calçada em diferentes locais do município de Sorocaba, assim como difundir o conhecimento com a sociedade.

Material e Métodos

De modo geral, os materiais utilizados são aqueles necessários para produção do concreto (areia, cimento e água) além do resíduo inerte. Esse resíduo (restos de construções) é obtido no aterro de inertes, sendo triturado para estar apto para utilização. Uma vez triturado, através de peneiramento, separa-se os grãos passíveis de utilização, daqueles discrepantes cujo uso é inviável justamente por terem tamanho claramente maior que os peneirados. Apesar disso, a granulometria não era igual para todos os grãos, já que diferentes diâmetros permitem um arranjo melhor das partículas, favorecendo o desempenho como agregado (Alcantara, 2005).

A ideia principal do projeto, é que, em unidades de volume utiliza-se uma porção de cimento para três porções de areia (ressalta-se que essa proporção pode ser alterada, visto que estudos anteriores fornecem sugestões de algumas proporções sem apontar uma como unânime, ficando a critério de quem realizar o trabalho escolher aquela mais viável para seu propósito). A partir disso, a porcentagem de resíduo utilizado é

substituída na porção referente à areia. Já a quantidade de água utilizada variava de acordo com a consistência da argamassa, até que se obtenha o ponto desejado. Produzida a argamassa, a mesma é colocada em canos de PVC cortados (moldes) de cerca de 20cm de altura, que davam forma aos tijolos, tendo uma extremidade livre e a outra fechada com os denominados caps de 100mm de diâmetro. É de suma importância colocar um pouco de óleo de cozinha no interior dos moldes para evitar que a argamassa grude no mesmo e também para facilitar a retirada do tijolo (Alcantara, 2005).

Foram produzidos tijolos com porcentagens de resíduo de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%. Para cada porcentagem foram feitos três amostras visando a obtenção de uma média e de um desvio padrão no teste de resistência. Uma vez produzidos, os tijolos foram retirados das formas, e colocados em processo de cura que dura 28 dias (as amostras são imersas totalmente em água e cobertas) após estarem totalmente secos (1 ou 2 dias após serem colocados nos moldes).

A etapa posterior não foi realizada devido à duração do projeto, constando no planejamento operacional que será feita no segundo semestre. Nela, está presente o teste de resistência, parte crucial do projeto, no qual os moldes são submetidos a fortes pressões (em equipamentos denominados prensas) para se obter a resistência máxima que as amostras têm e se essa resistência é viável para a utilização dos tijolos para comporem uma calçada. De acordo com a Secretaria do Estado de São Paulo, para esse tipo de calçamento as normas necessárias são:

- Resistência à compressão: ≥ 35 MPa;
- Espessura: 6 cm, 8 cm ou 10 cm (sendo 6 cm mais usual para calçadas) (São Paulo, 2012).

Nesse processo, a porcentagem de resíduo presente é o principal fator responsável pela discrepância entre a máxima tensão sofrida pelos moldes.

Resultados e Discussão

Uma vez que o projeto encontra-se em andamento, a ausência de resultados numéricos é decorrente do tempo de produção por conta do número considerável de amostras produzidas (três amostras para cada porcentagem de resíduo) e principalmente do tempo necessário para a completa cura do concreto (28 dias).



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Após a realização do teste de resistência, com todas as informações necessárias, constará nos resultados um conjunto de gráficos e tabelas com as resistências de cada amostra com sua respectiva média e desvio padrão, assim como sua viabilidade para compor a calçada. Esse estudo de viabilidade levará em conta um valor de resistência necessário para que se possa utilizar o tijolo de maneira segura, admitindo diferentes pressões as quais a calçada estará sujeita.

Tendo a porcentagem máxima de resíduo capaz de ser utilizada para a construção de uma calçada estável, a produção da argamassa passa a ser direcionada, possibilitando a produção em massa em um período menor de tempo. Essa produção em larga escala abre novos caminhos, de modo que a calçada tome proporções maiores ou até, que a argamassa sirva de base para a construção de ciclovias e outras estruturas.



Figura 2. Amostras em processo de cura.



Figura 1. Produção da argamassa.

Conclusões

Deixando de lado a ausência de resultados concretos, o andamento do projeto é satisfatório, tendo em vista que todas as etapas realizadas até o presente momento decorreram conforme planejado ou, quando houve imprevistos, puderam ser solucionados sem que o progresso do projeto fosse afetado.

Caso os resultados esperados sejam obtidos, passa-se a considerar uma nova cultura na qual os resíduos inertes sejam vistos como passíveis de reutilização na construção de inúmeras estruturas, dando-se início dentro do próprio campus, e sendo disseminada posteriormente para o restante da sociedade.

Porém, mais importante que resultados numéricos, têm-se o desenvolvimento dos membros na busca por alternativas capazes de contornar, solucionar ou pelo menos amenizar as agressões constantes que o ser humano causa ao meio ambiente, seja na mesma circunstância, seja compensando em outros contextos.

Agradecimentos

PROEX – Pró-Reitoria de Extensão Universitária da UNESP

GAIA – Grupo Acadêmico de Iniciativa Ambiental



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:



BRASIL. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. **Resíduos da construção civil e o Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, 2012. 81p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/residuos_construcao_civil_sp.pdf> Acesso em: 6 ago. 2015.

BRASIL. Resolução nº307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério de Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

BRASIL. IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, DF, 2012. 33p. Disponível em:

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/subprefeitura_s/calçadas/arquivos/cartilha_-_draft_10.pdf> Acesso em: 6 ago. 2015.

ALCANTARA, Cícero Alves de. **Reutilização de resíduos sólidos da construção civil**. 2005. 83 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo.

BRASIL. Prefeitura de São Paulo. **Conheça as regras para arrumar a sua calçada**. São Paulo, SP, 2012. 39p. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/subprefeitura_s/calçadas/arquivos/cartilha_-_draft_10.pdf> Acesso em: 6 ago. 2015.