



9ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS

6º Simpósio da Pós-Graduação

DELIMITANDO UM EXPERIMENTO PARA DESTINAR RESÍDUOS DE PRODUTOS ELETRO E ELETRÔNICOS DE FORMA SUSTENTÁVEL

CARLOS A. Albuquerque¹; CARLOS H. P. Mello²; VINÍCIUS C. PAES³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar a aplicação de resíduos de produtos eletro e eletrônicos, como agregado, na produção de blocos de alvenaria. O objetivo principal desse artigo é determinar as variáveis e os tratamentos estatísticos que serão utilizados nessa investigação. O resíduo já foi coletado, através de uma gincana realizada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), onde foram coletados, aproximadamente, 500 quilos de resíduos. O próximo passo será o processamento do material coletado, triturando e/ou moendo os resíduos para serem utilizados como agregado na confecção dos blocos. Após a confecção dos blocos, serão analisados os custos de produção, feitos testes de resistência mecânica, de absorção de capilaridade e lixiviação, que são as variáveis que o artigo identificou como necessárias para analisar se o produto gerado será viável economicamente e ecologicamente. Essas análises serão feitas com o auxílio do Planejamento de Experimentos e os testes estatísticos Teste F e Teste T.

Palavras-chave: Agregado; Lixo Eletroeletrônico; Tratamento de Resíduos; E-Waste.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade procura encontrar formas de minimizar as consequências danosas, causadas ao meio ambiente, pela geração crescente de resíduos. Dar um destino adequado para tais resíduos, é objetivo da nossa sociedade atualmente. Mas essa preocupação com os danos ambientais não é tão recente, pois já em meados da década de 1970, já haviam vários estudos e relatórios, como a Agenda 21, que mostravam a preocupação com os danos causados por resíduos ao meio ambiente (JOSÉ et al., 2007).

Apesar de seu peso na economia brasileira, representando 7,1% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2003 (TRI; TRI, 2006), e também de sua função social, pois oferece serviços, como, moradias e vias públicas, além de gerar muitos empregos (FREJ; ALENCAR, 2010), a indústria da construção civil, ao extrair a grande parte de sua matéria prima do meio ambiente, como areia e pedra (ADRIANO; COSTA, 2010) e também por gerar muitos resíduos, ultrapassando, em alguns casos, a

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Pouso Alegre – MG – e-mail: carlos.albuquerque@ifsuldeminas.edu.br

² Universidade Federal de Itajubá – Itajubá – MG – e-mail: carlos.mello@unifei.edu.br

³ Universidade Federal de Itajubá – Itajubá – MG – e-mail: viniciuspases@gmail.com



9ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS

6º Simpósio da Pós-Graduação

massa de resíduos geradas pelas residências (JOHN; AGOPYAN, 2000), é responsável por considerável impacto ao meio ambiente. Diante do exposto, fica latente a necessidade de utilizar uma ferramenta importante na conquista da sustentabilidade, que é o desenvolvimento de produtos sustentáveis (CHEN et al., 2012), para a indústria da construção civil.

Outra indústria que contribui significativamente para a degradação ambiental, é a indústria de eletro e eletrônicos, pois os resíduos gerados por essa indústria vem crescendo no mundo todo, em especial nos países industrializados, como EUA, países da Europa e Coréia do Sul (JHA et al., 2012) e também em países emergentes, como a China (MAN et al., 2013). Tal degradação é causada, principalmente, pelo descarte inadequado, de seus resíduos pós uso.

Pelas razões citadas nos parágrafos acima, este trabalho procura investigar a viabilidade de utilizar resíduos da indústria de eletro e eletrônica, como agregado na produção de blocos de alvenaria, em especial os resíduos de placas de circuitos impressos. Como um primeiro passo, nesse estudo, esse artigo tem por objetivo determinar as variáveis, escolher os métodos e definir o tratamento estatístico que melhor contribuem para o sucesso dessa investigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do material foco da investigação, placas de circuitos impressos, já foi realizada, através de uma gincana estudantil no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais –IFSULDEMINAS, campus Pouso Alegre. Nessa gincana, foram arrecadados, em torno, de 500 quilos de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), como pode ser observado na Tabela 3.1 e na Figura 3.1.

CURSO	ARRECADADO
MATEMÁTICA	301,1
LIC QUÍMICA	196,8
ENG QUÍMICA	16,3
TOTAL	514,2

Tabela 3-1: Resultado da gincana de coletas de REEE no IFSULDEMINAS

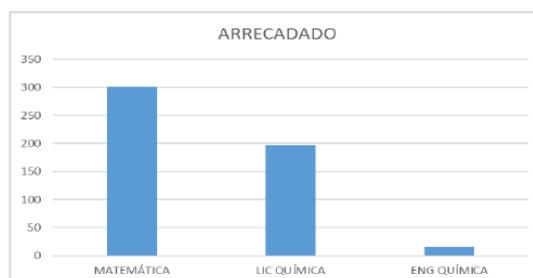


Gráfico 3 -1: Gráfico mostrando o resultado da coleta de REEE na gincana do IFSULDEMINAS, por curso.

A coleta foi composta, predominantemente, de placas de circuitos integrados, como podem ser vistos nas Figuras 3-1(a) e 3-1 (b).



9ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS

6º Simpósio da Pós-Graduação



Figura 3.1: Resultado da coleta de REEE feita pelos alunos do IFSULDEMINAS

O próximo passo, é o processamento dos resíduos coletados. Para essa atividade, estão sendo consultadas empresas e Instituições de Ensino e Pesquisa, que possam triturar e prensar o material coletado. Também estão sendo desenvolvido projetos para aquisição de trituradores e moinhos, via órgãos de fomento, e também via financiamento do IFSULDEMINAS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse trabalho optou por utilizar o Planejamento de Experimentos (Design of Experiments–DOE) que é uma ferramenta estatística que procura fornecer resultados com a maior precisão possível e com o menor custo possível.

Com os resultados fornecidos pelo DOE, serão aplicados testes, para verificar se os valores das variáveis do bloco produzido com o REEE, são semelhantes ou muito diferentes das variáveis dos atuais blocos comerciais. Para isso será utilizado o teste F e o teste t.

4. CONCLUSÕES

Apesar desse trabalho ainda estar em fase inicial, pode-se concluir que há uma grande quantidade de REEE que precisa de uma destinação correta na nossa região. A grande quantidade arrecadada em uma gincana em tão pouco tempo, e por discentes, predominantemente, do turno noturno, mostra a facilidade de encontrar tais resíduos. A quantidade foi tanta, que foi necessário solicitar aos discentes que levassem de volta parte do material arrecadado, pois não havia lugar onde armazenar.

Baseado no resultado da gincana, esse trabalho mostra estar na direção correta, ou seja, investigar formas de dar um destino sustentável aos resíduos de REEE, principalmente as placas de



9ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS

6º Simpósio da Pós-Graduação

circuitos impressos.

Para essa investigação, será necessário analisar as variáveis custo de produção, resistências mecânicas, absorção, capilaridade e lixiviação. Para essa análise, será feito um DOE e posteriormente aplicados os Teste F e o Teste T.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS.

REFERÊNCIAS

CHEN, C.; ZHU, J.; YU, J.-Y.; NOORI, H. **A new methodology for evaluating sustainable product design performance with two-stage network data envelopment analysis.** European Journal of Operational Research, v. 221, n. 2, p. 348–359, 2012. Elsevier B.V.

FREJ, T. A.; ALENCAR, L. H. **Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife.** Produção, v. 20, n. 3, p. 322–334, 2010.

JHA, M. K.; KUMARI, A.; CHOUBEY, P. K.; et al. **Leaching of lead from solder material of waste printed circuit boards (PCBs).** Hydrometallurgy, v. 121-124, p. 28–34, 2012. Elsevier B.V.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **"Reciclagem de resíduos da construção. Seminário–Reciclagem de resíduos sólidos domiciliares."** SMA-Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. CETESB–Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo, 2001.

JOSÉ, C.; JABBOUR, C.; CÉSAR, F.; SANTOS, A. **Desenvolvimento de produtos sustentáveis: o papel da gestão de pessoas.** Rev. Adm. Pública [online], v. 41, n. 2, p. 283-307, 2007.

LIMA, S. A.; VARUM, H.; SALES, A.; NETO, V. F. **Analysis of the mechanical properties of compressed earth block masonry using the sugarcane bagasse ash.** Construction and Building Materials, v. 35, p. 829–837, 2012. Elsevier Ltd.

MAN, M.; NAIDU, R.; WONG, M. H. **Persistent toxic substances released from uncontrolled e-waste recycling and actions for the future.** The Science of the total environment, v. 463-464, p. 1133–7, 2013. Elsevier B.V.

SZAJUBOK, N. K.; ALENCAR, L. H. A.; TEIXEIRA, A. **Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério.** Production, v. 16, n. 2, p. 303-318, 2006.

SOUZA, M. A., D. S. **Novos Produtos Para a Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação,** 2010. Dis, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.