

22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

14 a 19 de Setembro 2003 - Joinville - Santa Catarina

III-171 – FABRICAÇÃO DE COLETORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DE MATERIAIS RECICLADOS, UTILIZANDO-SE COMO TÉCNICA A LAMINAÇÃO DE PLÁSTICOS REFORÇADOS

Liane Mählmann Kipper(1)

Professora do Departamento de Química e Física – UNISC, Universidade de Santa Cruz do Sul. Mestre em Física, Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Jorge André R. Moraes(2)

Professor do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias – UNISC. Mestre em Engenharia de Produção pela UFSM. Doutorando em Engenharia de Produção pela UFSC.

Hélio Nonnenmacher(3)

Professor do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias – UNISC. Mestre em Engenharia Agrícola pela UFSM.

Cláudia Mendes Mählmann(4)

Professora do Departamento de Química e Física – UNISC. Mestre em Física - Física Experimental, pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Reciclagem de Plásticos da UNISC.

Adriane de Assis Lawisch(5)

Professora do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias – UNISC. Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Doutora em Engenharia Química pela Universidade Técnica de Berlim.

Diosnel Lopez Rodrigues(6)

Professor do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias – UNISC.
Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Doutor em Engenharia Química pela
Universidade Técnica de Berlim.

César Augusto Neitzke(7)

Aluno do Curso de Engenharia de Produção da UNISC

Jerry Amarildo Hübner(8)

Engenheiro de Produção pela Universidade de Santa Cruz do SUL – UNISC, Especialista
em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNISC.

Endereço(1): Av. Independência, 2293 sala 1211, bloco 12 - Santa Cruz do Sul – RS -
CEP:96815-900 - Brasil - Tel: (51) 3717-7390 -

e-mail: liane@unisc.br

Endereço(2): Av. Independência, 2293 sala 5220, bloco 52 – Santa Cruz do Sul –
CEP:96815-900 –RS –CEP:96815-900 – Brasil – Tel: (51)3717-7382 –

e-mail: jorge@unisc.br

RESUMO

O objetivo principal do desenvolvimento deste trabalho foi estudar a aplicação de materiais plásticos alternativos pós-uso, na confecção de conjuntos coletores de resíduos sólidos, utilizando-se da técnica de laminação de plásticos reforçados. Para o desenvolvimento de ações futuras, procurou-se esclarecer e sensibilizar a comunidade universitária sobre a importância do gerenciamento adequado dos plásticos, enquanto gerador de resíduos sólidos. A partir da caracterização dos tipos de materiais mais encontrados na usina de triagem do Município de Santa Cruz do Sul, realizada pelo Grupo de Pesquisa em

Reciclagem de Plásticos da Universidade de Santa Cruz do Sul, foram indicados os materiais usados para a confecção dos coletores de resíduos sólidos. Assim, iniciou-se a fabricação dos coletores de resíduos sólidos usando-se inicialmente restos de fita de arquivar caixas de papelão, que são descartadas, como resíduo, pelas empresas da região. Estas fitas foram laminadas com plástico reforçado, para lhe conferir a forma dos coletores. Afim de se avaliar a resistência físico-mecânica do laminado plástico foram confeccionados corpos de prova, com e sem a presença das fitas recicladas. Estas amostras foram analisadas através dos ensaios de teste de impacto e de tração. Foi constatada a viabilidade de produção destes coletores, sendo que as técnicas de produção utilizadas poderão ser repassadas para a comunidade interessada. Salienta-se que o custo de confecção dos coletores ficou abaixo dos existentes no mercado. Salienta-se que, através do desenvolvimento deste trabalho verificou-se que a reciclagem de plásticos, como um processo produtivo, é tecnicamente e economicamente viável. Neste contexto, insere-se a importância do desenvolvimento de estudos sobre formas alternativas de utilização dos plásticos pós-uso, como matéria-prima em processos produtivos, bem como, da contribuição que a Universidade pode prestar à comunidade no tocante à educação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Coletores, Resíduos Sólidos, Plásticos Reforçados, Educação Ambiental, Reciclagem.

INTRODUÇÃO

A primeira referência aos plásticos reforçados (fibra de vidro) foi feita por René de Reumir em 1713, numa conferência diante da academia parisiense de ciências. Em 1893 Edward D. Libey montou uma pequena unidade de produção, onde misturava fios de seda com plásticos reforçados para produzir diversos artigos, inclusive vestidos e gravatas. Nos Estados Unidos em 1931 a Owens-Illinois Glass, começou a pesquisar os processos de produção de fibra de vidro, sendo seguida em 1935 pela Corning Glass Work. Em 1938 ocorreu a fusão destas empresas, nascendo a Owens Corning Fiberglas Corporation. Desde então, a empresa tornou-se pioneira em praticamente todas as inovações e melhorias tecnológicas no desenvolvimento dos processos de produção e de produtos finais no campo das fibras de vidro.

Os plásticos reforçados situam-se no grupo dos produtos denominados de "compostos", ou seja, dois ou mais materiais se combinam, geralmente a partir de um elemento predominante ou de reforço com uma resina, obtendo-se determinadas características e propriedades no "composto" obtido. Os elementos componentes, nunca se misturam de forma homogênea, podendo ser identificados fisicamente através de ensaios de laboratórios.

O plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) pertence a família dos termofixos, não podendo ser reaproveitados com suas características originais. Seu verdadeiro desenvolvimento iniciou-se nos anos 40 com a explosão da II Guerra Mundial. Onde era

utilizado para compor partes de fuselagem de aeronaves pelo Wright Air Development Center em Ohio (EUA). Porém, com o fim da Guerra em 1946 o PRFV, encontrou seu espaço na vida civil como um importante material para a fabricação de barcos, automóveis, reservatórios, móveis e utensílios domésticos.

Visto ser esse um material de fácil manuseio, onde a utilização das técnicas de aplicação como: Hand-Lay-up, Spary-up e o RTM dependem do tipo de produto a ser fabricado, sabe-se que no Brasil o consumo atual do PRFV está em 6 milhões de quilos e seu uso vem aumentando em ritmo crescente, sendo constante a descoberta de novas utilizações (www.ancel.com.br).

Existe muitos tipos de plásticos reforçados, já que se denominam assim todos os compostos formados por resina base e um reforço. Tem-se através da Tabela 1 a apresentação de algumas possíveis combinações de matérias compostos ou reforçados.

Tabela 1 – Tipos de Resina, tipos de reforço e apresentação do reforço

RESINA BASE

TIPO DE REFORÇO

APRESENTAÇÃO DO REFORÇO

Poliéster não Saturado

Fibra de vidro

Manta

Epoxy

Fibra aramídica

Tecido

Fenólica

Fibra de Carbono

Fios Contínuos

Estervinílica

Fios Cortados

Mantas Compostas

Fonte: www.composites.com.br/plasticos_reforçados.htm

Neste trabalho apresenta-se a utilização de materiais plásticos alternativos pós-uso (expostos no meio ambiente), com os quais confeccionou-se os conjuntos de coletores de resíduos sólidos, utilizando-se da técnica de laminação.

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO

Escolheu-se o processo de laminação de plásticos reforçados devido à simplicidade para se confeccionar qualquer tipo de produto, a partir de um molde, que pode ser uma peça qualquer ou o próprio produto.

A escolha do processo de laminação tipo hand-lay-up (laminação manual) pelo grupo de pesquisa em reciclagem de plásticos da UNISC teve como pressupostos a facilidade de se laminar moldes abertos, sendo amplamente utilizado pelas indústrias de plásticos reforçados com fibra de vidro para produzir uma grande variedade de peças de tamanho e formas, considerando a versatilidade na extração da peça do molde. Neste processo utiliza-se manta e tecido de fibra de vidro, as quais são impregnadas com resina por pincel e rolete, onde aplica-se a manta e a resina no molde, obtendo-se a peça. Existem outras técnicas de laminação, como o spray-up e o RTM (resin-transfer-moulding), mas para essas técnicas existe a necessidade de se empregar equipamentos e dispositivos de valores comerciais consideráveis.

A RECICLAGEM E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Segundo Noal (1998), a educação ambiental vista no contexto da cidadania, da participação e da ação comunitária, faz parte de um processo que tem como fundamentos a reflexão e a consciência sócio-ambiental. Do ponto de vista pedagógico, a educação ambiental, é então encarada como vital dentro das preocupações com o futuro do cidadão. A formação desse cidadão, crítico, criativo e consciente, depende da educação ambiental ser debatida e aberta. Não cabe apenas a um professor específico tratar de educação ambiental, como se essa tivesse hora e dia a ser discutida. Torna-se necessário que ela esteja presente em todas as disciplinas, e a participação, organização e projetos envolvam todos os professores, não sendo decididos por grupos restritos.

Talvez estejamos debatendo este assunto tardiamente, mas como lembra Leia Depresbiteris (2002), não podemos permitir que nossa atitude consumista diante da natureza nos faça perder valores. É preciso uma "re-alfabetização" em relação ao meio ambiente com atitudes de respeito e cidadania.

O processo educativo envolve mobilização, questiona as práticas e a identidade dos indivíduos como atores sociais. Na realização e confecção dos coletores para a separação dos resíduos sólidos, a questão ambiental foi amplamente discutida em seminários abertos a comunidade regional, onde confirmou-se a existência da preocupação quanto aos propósitos de colocar em prática os objetivos e interesses associativos, que venham a alavancar mudanças de comportamento e de hábitos no que diz respeito à disposição de resíduos.

A conscientização ambiental se faz necessária a partir do momento em que se compreende que a problemática ambiental é gerada por fatores sócio-econômicos, políticos e culturais, e que não pode ser resolvida somente por meios tecnológicos. Assim, educação ambiental, segundo Guimarães (1995) deve ser interdisciplinar, participativa, comunitária, criativa e valorizadora pelas ações, auxiliando na formação da própria cidadania.

Para Sudo & Leal (1997), a conscientização ambiental é um processo educativo de ensino-aprendizagem, permanente e contínuo, não precisando constituir uma matéria específica, pois sua abordagem deve ser interdisciplinar.

METODOLOGIA DE FABRICAÇÃO DOS COLETORES

Para a fabricação dos coletores utilizou-se da técnica Hand-lay-up, que consiste na sobreposição de manta e tecido de fibra de vidro, colocados sobre o molde e impregnados com resina. Amostras do material (corpos de prova) foram separadas durante a fabricação dos coletores no intuito de verificar-se comparativamente as propriedades físico-mecânicas dos materiais com e sem a presença das fitas de arquear (material sugerido pelo grupo de pesquisa como o ideal para se juntar a resina poliéster), estas amostras são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Corpos de Prova sem e com a presença das fitas de arquear

Fonte: Grupo de Pesquisa em Reciclagem da UNISC

Para a avaliação da resistência físico-mecânica das amostras foram realizados os ensaios de tração e impacto. Para a realização do ensaio de tração seguiu-se o procedimento descrito na norma NBR9622, utilizando-se o equipamento EMIC DL10.000. Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente

Tabela 2 – Resultados do Ensaio de Tração

Parâmetros

Corpos de Prova sem a Fita de Arquear

Corpos de Prova com a Fita de Arquear

Força (Kgf)

6,029

8,272

Tensão (Kgf/mm²)

0,115

0,153

Deformação específica (%)

0,365

0,497

Fonte: Grupo de Pesquisa em Reciclagem da UNISC

Observou-se que os corpos de prova com a presença da fita de arquear apresentaram um melhor desempenho, quanto ao ensaio de tração, comparado com os corpos de prova sem a presença da fita. Observa-se um aumento de 37% na força de ruptura. Com relação a tensão e a deformação específica, verificou-se aumento dos valores obtidos para o resultado dos dois parâmetros comparados, em 33 % e 40 %, respectivamente.

Tabela 3 –Resultados dos Ensaio de Impacto

Parâmetro

Corpo de Prova sem a Fita de Arquear

Corpo de Prova com a Fita de Arquear

Força

0,86 joules

2,33 joules

Fonte: Grupo de Pesquisa em Reciclagem da UNISC

Os corpos de prova com a presença das fitas de arquear apresentaram um acréscimo de 170,9% na força empregada necessária para o rompimento do corpo. Os resultados dos ensaios somados à necessidade de emprego dos plásticos pós-uso, justificam a fabricação

dos coletores (Figura 2) com a inclusão destas fitas, uma vez que, se os coletores sofrerem algum impacto decorrente do seu manuseio ou de utilização inadequada, terão resistências apropriadas ao produto proposto. Na Figura 2 é apresentada uma foto do conjunto de coletores instalado no saguão entre os blocos 12 e 13 da Universidade de Santa Cruz do Sul.

Salienta-se que, o custo de confecção dos coletores propostos neste trabalho é menor do que o custo dos coletores existentes no mercado. Assim, constatou-se que a sua viabilidade de produção poderá ser implementada em escala industrial.

Figura 2 – Conjunto Coletores de Resíduos Sólidos

Fonte: Grupo de Pesquisa em Reciclagem da UNISC

CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho reforçou a necessidade de estudos envolvendo novas formas de utilização de plásticos pós-uso, como matéria-prima em diferentes processos produtivos. Mostrando que a reciclagem destes materiais pode ser tecnicamente e economicamente viável. Além disto, percebe-se a contribuição que as Universidades, através de seus grupos de professores/pesquisadores e acadêmicos/bolsistas de iniciação científica, podem vir a prestar a comunidade regional no tocante à educação ambiental, proposta de novos produtos, processos de produção, entre outros.

Sendo a coleta seletiva juntamente com a reciclagem uma importante forma de se gerenciar os resíduos sólidos, a utilização dos coletores torna-se fundamental para a eficácia da implantação da educação ambiental, tendo como objetivo, auxiliar na captação destes resíduos, eliminando custos de processos de limpeza, coleta e descontaminação dos materiais dispostos que poderão ser reutilizados como matéria-prima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9622 Plásticos – Determinação das Propriedades Mecânicas a Tração, Rio de Janeiro, 1986.

DEPRESBITERIS, L. Educação Ambiental Algumas Considerações sobre a Interdisciplinaridade e Transversalidade. REVISTA GEONOTAS, Universidade Estadual de Maringá-Paraná, jul-ago-set., v.6, n.3, 2002.

GUIMARÃES, M.O. O que é Educação Ambiental? In: A Dimensão na Educação. Campinas, Papirus, p. 17-25, 1995.

NOAL, F.O.; REIGOTA, M. ; BARCELOS, V.H.L. Tendências da Educação Ambiental. Edunisc, Santa Cruz do Sul, 1998.

Standart Test Methods for Impact Resistance of Plastic Film by the Free-Falling Method. American Society for Testing and Materials, 1991.

SUDO, H. & LEAL, A.C. A inserção da Geografia Física no Processo de Educação Ambiental. In: VII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. I FÓRUM LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1997, Curitiba. Anais. Curitiba, UFPR, 1997.

www.ancel.com.br/fibra_historico.htm acessado em 01/06/2003.