



Placas com propriedades de isolamento térmico e acústico, obtidas a partir de resíduos sintéticos diversos oriundos da indústria calçadista

Patrícia Cofferri¹, Cristiano Jean Jamur de Oliveira², Ruth Marlene Campomanes Santana¹.

¹DEMAT, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (pcofferri@hotmail.com,
ruth.santana@ufrgs.br)

² Universidade Luterana do Brasil (cristianoeco@gmail.com)

Resumo

Nos últimos tempos, o uso de couro natural na indústria de calçado vem diminuindo cada vez mais, devido ao alto custo no tratamento de efluentes necessários para a utilização desta matéria-prima. Desta forma, o uso de materiais poliméricos neste setor tem sido largamente expandido, visto que com estes há a possibilidade de obtenção de produtos mais baratos, mais leves e de conforto. Porém, este avanço trouxe uma grande preocupação: como realizar o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais oriundos deste setor. Desta forma, estudar as possibilidades e condições de processamento para a reciclagem destes materiais é de grande importância. Neste sentido o objetivo deste trabalho, realizado em conjunto com uma empresa da indústria de calçado do Rio Grande do Sul foi avaliar as propriedades de isolamento térmico e acústico, de placas de resíduos sintéticos de esta indústria com a utilização do agente aglomerante PMDI para verificar a possibilidade de reutilização destes resíduos como novos produtos. Resultados das placas apresentaram boas características de isolamento tanto térmico quanto acústico.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Indústria calçadista, isolamento

Área Temática: 1- Resíduos Sólidos

Abstract

Recently, the use of leather in the shoe industry has been decreasing more and more due to high costs in wastewater treatment needed to use this raw material. Thus, the use of polymeric materials in this sector has been greatly expanded since with these there is the possibility of obtaining products cheaper, lighter and comfort. However, this advance has brought a major concern: how to manage industrial solid waste from this sector. Thus, studying the possibilities and the processing conditions of the recycling of these materials is of great importance. In this sense the objective of this study, conducted in conjunction with a company of the shoe industry of Rio Grande do Sul was to evaluate the properties of thermal and acoustic insulation, synthetic plate waste this industry with the use of binding agent to verify the PMDI possibility of reuse of these wastes as new products. Results of the plates showed good characteristics of both thermal and acoustic insulation.

Key words: Solid Waste, Industrial footwear, insulation

Theme Area: Solid waste



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

1 Introdução

O setor coureiro calçadista brasileiro é formado por 7,5 mil indústrias produzindo em 2008 cerca de 800 milhões de pares de calçados, no qual aproximadamente 21% para exportação, sendo a região do Vale dos Sinos no Rio Grande do Sul o maior pólo produtor de calçados. (Relatório LAFIS, 2009) Conforme os resultados obtidos no Relatório sobre a Geração de Resíduos Sólidos Industriais, executado por Silva, Sangui e Espinoza (2003), o setor coureiro-calçadista é o maior gerador de resíduos sólidos industriais perigosos no estado do Rio Grande do Sul, o que demonstra que a indústria calçadista representa um grande impacto ambiental.

Originalmente os sapatos eram fabricados somente com couro, porém com o desenvolvimento da indústria petroquímica e o surgimento de diversos materiais sintéticos, várias opções se abriram aos fabricantes da área que começaram a utilizar matérias-primas alternativas, estima-se que atualmente o couro represente somente 8% dos materiais utilizados na fabricação de solados. (GORINI, 2000). A Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS) estimou que em 2000 o uso de plásticos na fabricação de calçados ficou próximo de dois terços da produção nacional. (GORINI e SIQUEIRA, 2002)

Conforme dados publicados na Revista Tecnicouro (Abril/2002) o impacto causado pelos solados de poliuretano (PU) apontam resíduos industriais da ordem de 10% a 15% durante o processo de fabricação, estimando-se um volume de resíduos de 2,7 mil ton/ano de PU, conforme dados de produção de 2001. (VELHO, 2007) Segundo Cultri (2006) dentre os resíduos sólidos oriundos da fabricação de calçados encontram-se entre os resíduos perigosos que compreendem materiais como couro atanado, couro cromo, sapatos com defeitos, pó de couro, varrição de fábrica, rachado, miolo/vira/atanado, resto de fachete, resto de atanado e resto de recouro. E no grupo dos resíduos não inertes II tem-se EVA, sola PU, tecido PU, contraforte, borracha, papelão, cursel, palmilha rosa, telas de não-tecido, palmilha/papelão/PU, dublados e micro duro.

Desta forma, os materiais sintéticos estão se tornando grande parte dos resíduos oriundos da fabricação de calçados e é de extrema importância verificar as possibilidades de gerenciamento e reutilização destes, sendo tanto com a reincorporação destes no próprio processo produtivo quanto com a obtenção de novos produtos.

Assim, com esta pesquisa objetivou-se verificar as propriedades principalmente quanto a isolamento sonoro e térmico de placas de sortidos de resíduos poliméricos de calçados, uma com a utilização somente de “couro sintético” e outra com resíduos de sapato moído sem grande separação prévia contendo couro sintético e tecidos não-tecidos. Com a verificação destas propriedades, pode-se visar à utilização destes materiais em pisos e paredes; o que, se viável, traria grandes benefícios, visto que se possibilitaria o aumento do conforto térmico e sonoro de ambientes, de uma forma barata, já que por utilizar processos simples como moagem e compressão de materiais não haveria muitos gastos energéticos, além de que diminuiria os gastos e os danos ao meio-ambiente proporcionados pela disposição dos resíduos em aterros.

2 Metodologia

Materiais

Foram utilizados resíduos de calçado moído, oriundos de uma empresa calçadista, com granulometria média de aproximadamente 1 cm. Estes resíduos foram caracterizados através de ensaios de chama e DSC, e foram identificados como: o material amarelo, nomeado como

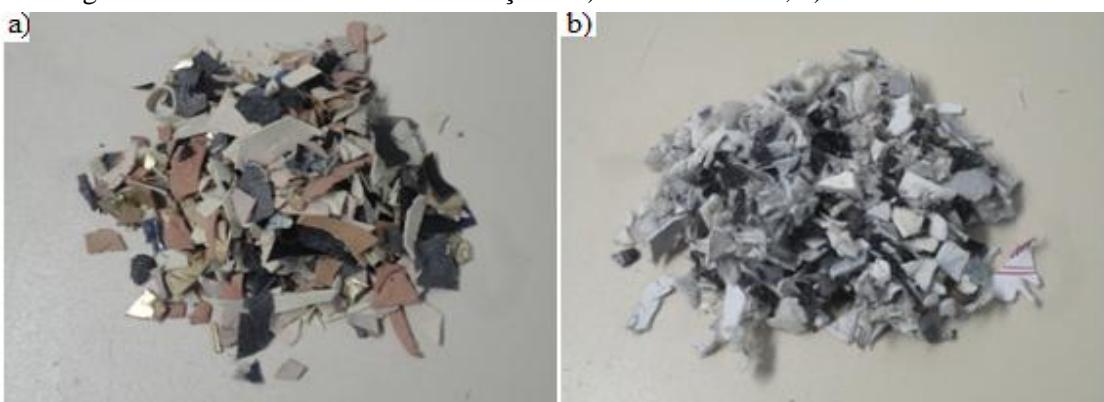


3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

“couro sintético”, apresentou principalmente partículas de poliuretano (PU) e policloreto de vinila (PVC). No material azul, identificado como sintéticos diversos, existem partículas de “couro sintético”, tecidos não-tecidos (TNT) e espumas, identificados como PU, PVC e polietileno tereftalato (PET).

Figura 1- Resíduos da indústria de calçado: a) Couro sintético, b) Sintéticos diversos



Obtenção das placas

As placas de dimensões de 180x180 mm e 20 mm de espessura e com massa média de 300 g, foram produzidas em uma prensa hidráulica Solab SL11 com as condições de processamento demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Condições de processamento das placas moldadas por compressão térmica.

Placa	Material	T (°C)	Pressão (Ton.)	Aglomerante MDI (%m/m)	Tempo de pré-aqueci- mento (min.)	Tempo de aquecimento (min.)
Amarela	Couro sintético	240	12	8	10	5
Azul	Couro sintético, TNT e espumas	240	12	8	10	5

Caracterização

Foram avaliadas o acabamento físico das placas, a densidade aparente, o isolamento sonoro e térmico proporcionado por estas e a deformação permanente a compressão. A densidade aparente foi determinada através da medida do volume e da massa de cada bloco. O ensaio de isolamento sonoro foi realizado com a utilização do sistema esquematizado na Figura 2 utilizando-se como fonte sonora foi do tipo de onda quadrada variando a freqüência em 100, 1000 e 10000 Hz conforme a Figura 3. O ensaio de isolamento térmico foi realizado conforme o esquema da Figura 4, onde a temperatura de dois compartimentos, um com gelo e outro sem, foram verificadas e comparadas por um período de tempo de 80 min. O ensaio de compressão permanente foi realizado conforme a norma NBR 9177 onde as amostras formam mantidas a uma temperatura de 70°C comprimidas em 25% da sua espessura original por um período de 72h.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Figura 2- Esquema do ensaio de isolamento sonoro.

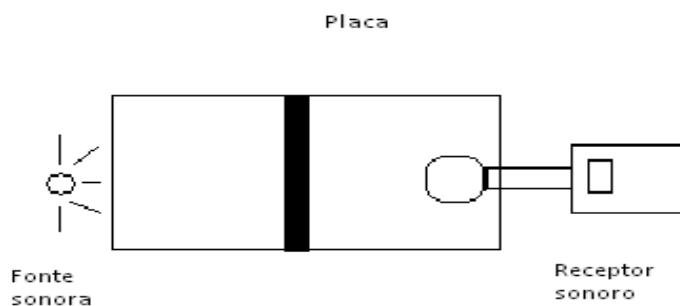
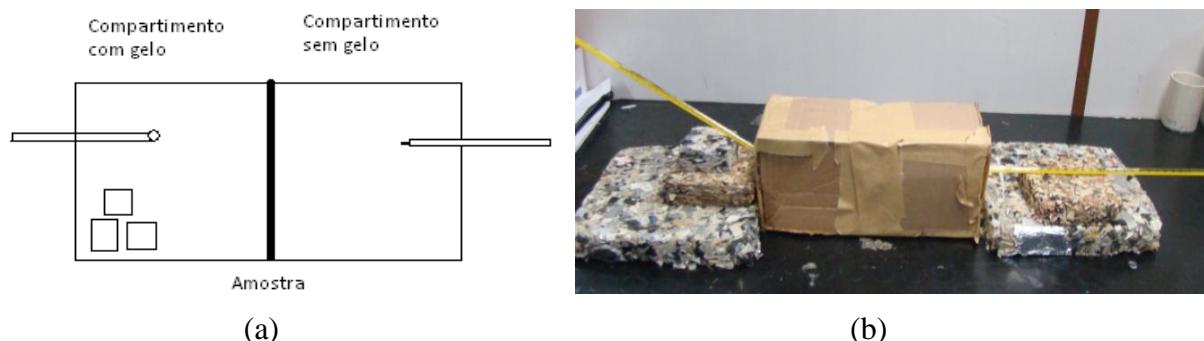


Figura 3- Imagens do ensaio de isolamento sonoro.



Figura 4 - Isolamento térmico: a) Esquema e b) Imagens do ensaio.



3 Resultados

Acabamento físico

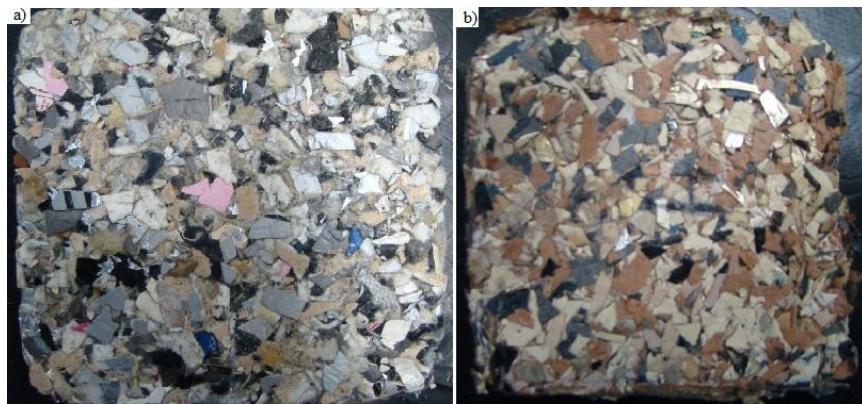
Com a Figura 5 pode-se observar que ambas as placas apresentaram boa interação entre as partículas (diferentes materiais) e o agente aglomerante. Verificou-se qualitativamente que ambas as placas apresentaram um nível de compactação diferente, sendo que a placa azul apresentou uma resiliência um pouco maior e de menor dureza do que a placa amarela, provavelmente por esta conter partículas de espumas e TNT que facilitaram uma maior flexibilidade destas. Somando a isto, pode-se dizer que a natureza química do aglomerante (grupo isocianato) similar ao componente de espumas de PU, promoveu uma melhor adesão devido à compatibilidade entre elas.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

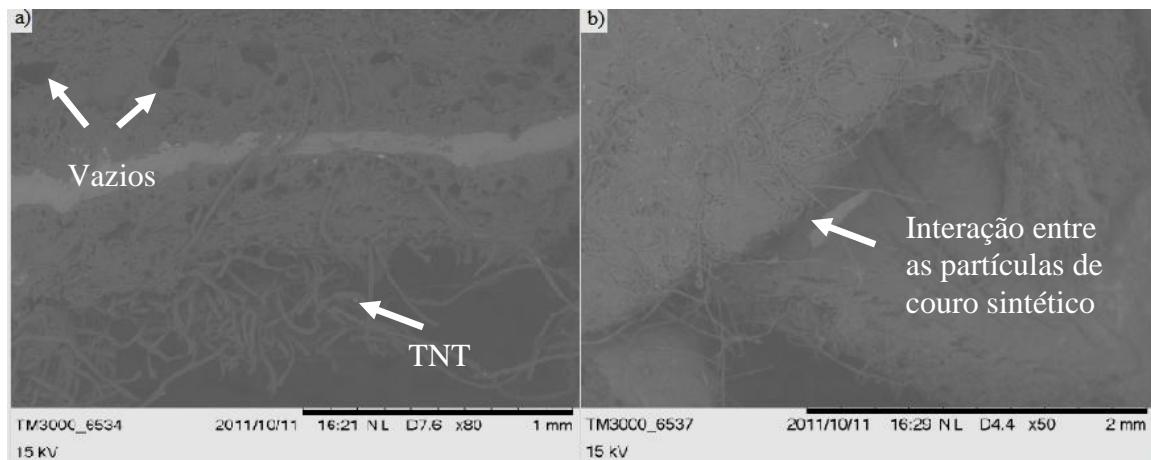
Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Figura 5- Peças moldadas por compressão térmica: a) Placa azul e b) Placa amarela.



Na Figura 6 vemos os resultados do ensaio de Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da superfície de ruptura das placas. Podemos verificar que a placa azul apresentou maior quantidade de micro-vazios, provavelmente por conter tecidos e espumas em sua composição, o que não ocorre na placa amarela.

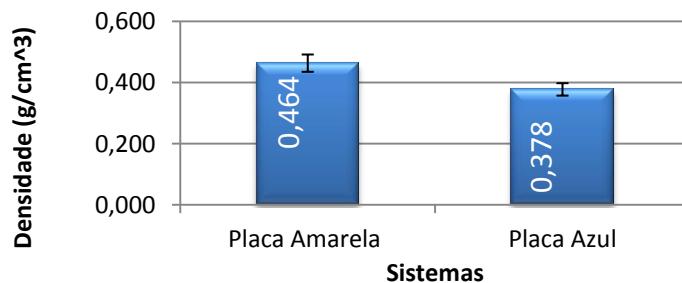
Figura 6 – Micrografias das placas a) azul com aumento de 80x b) amarela com aumento de 50x



Densidade Aparente

Na Figura 7 verificamos que a placa amarela apresentou maiores valores de densidade aparente que a placa azul. Isto provavelmente se dá, pela densidade dos materiais que compõem as placas, já que a primeira é composta de resíduos de couro sintético, e a segunda, além do couro sintético apresenta também tecidos e espumas, que são materiais com menor densidade, em sua composição.

Figura 7- Densidade aparente das amostras analisadas.





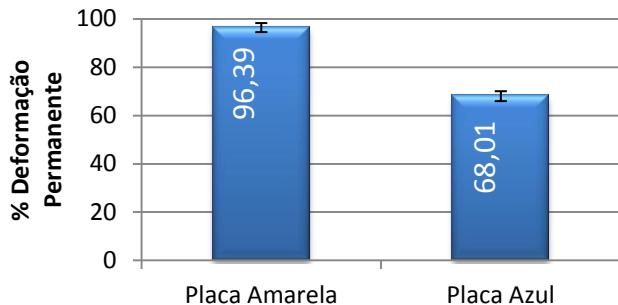
3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Deformação permanente a compressão

Com os dados apresentados na Figura 8 verificamos que a deformação permanente à compressão da placa amarela foi maior que a apresentada pela placa azul, provavelmente se deu pelo fato de esta última ser mais resiliente, por conter, tecidos e espumas em sua composição.

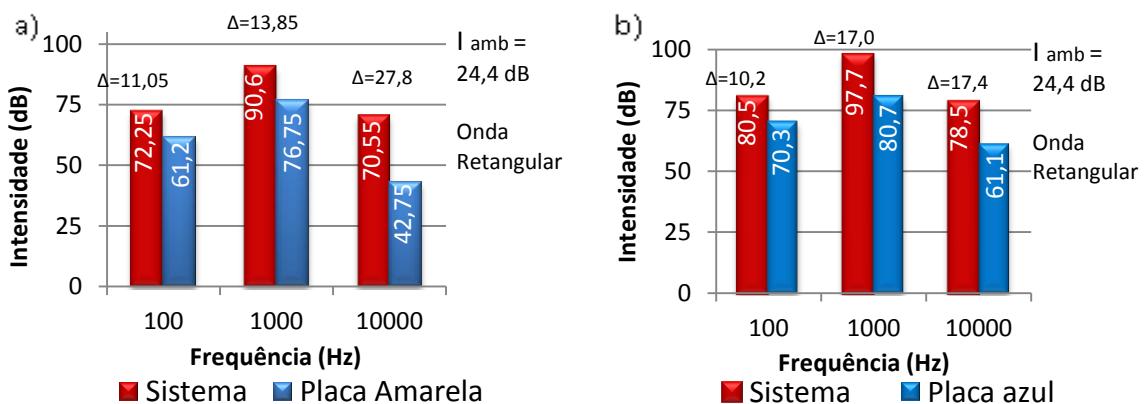
Figura 8 - Deformação permanente a compressão dos sistemas analisados



Isolamento sonoro

Na Figura 9 verificou-se que ambas as placas apresentaram um bom sistema de isolamento acústico, pois mostrou uma diminuição da intensidade de pressão sonora, sendo que, para as freqüências de 100 e 1000 Hz, a placa azul apresentou maior isolamento; fato que pode ser explicado pela presença de TNT na composição da placa, já que estes possibilitam maior presença de microvazios na peça, o que permite com que o som leve mais tempo para atravessar esta. Para a freqüência de 10.000 Hz, na qual são verificados, para ambos os materiais, o maior nível de diminuição de pressão sonora, a placa amarela apresentou maior isolamento.

Figura 9- Resultados do ensaio de isolamento sonoro para a placa: a) amarela b) azul.



Isolamento térmico

Com os resultados apresentados na Figura 10 observa-se que ambas as placas mantiveram a temperatura do compartimento sem gelo praticamente constante, mesmo com a grande variação de temperatura verificada no outro compartimento, sendo que esta função foi mais bem estabelecida pela placa azul. Já quanto aos dados referentes à massa do gelo,



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

verificamos na Figura 11 que a placa amarela permitiu uma variação da massa do gelo ligeiramente inferior ao apresentado pela placa azul e que esta apresentou uma redução de quase 20% da perda de massa do gelo se comparado a perda de massa no sistema sem as placas.

Figura 5- Perda de massa do gelo em cada sistema analisado.

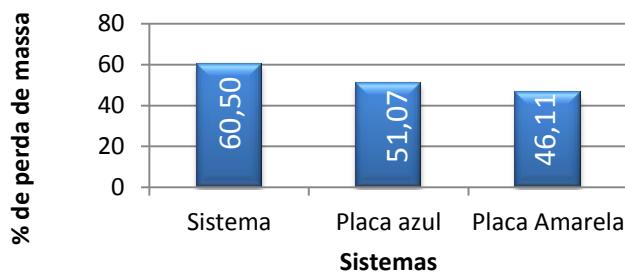


Figura 11- Seguimento da variação da temperatura dos compartimentos com e sem gelo em função do tempo de ensaio a) placa amarela b) placa azul

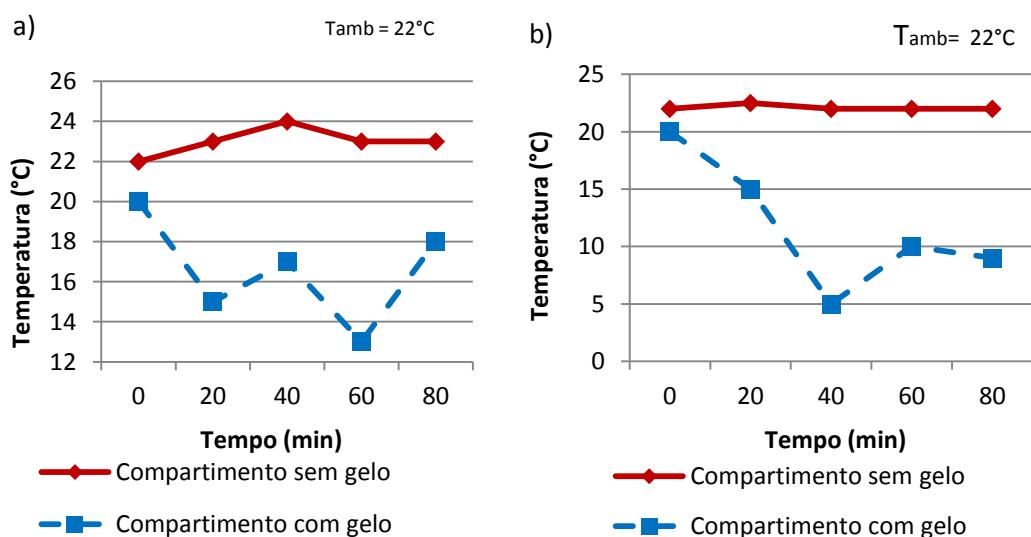
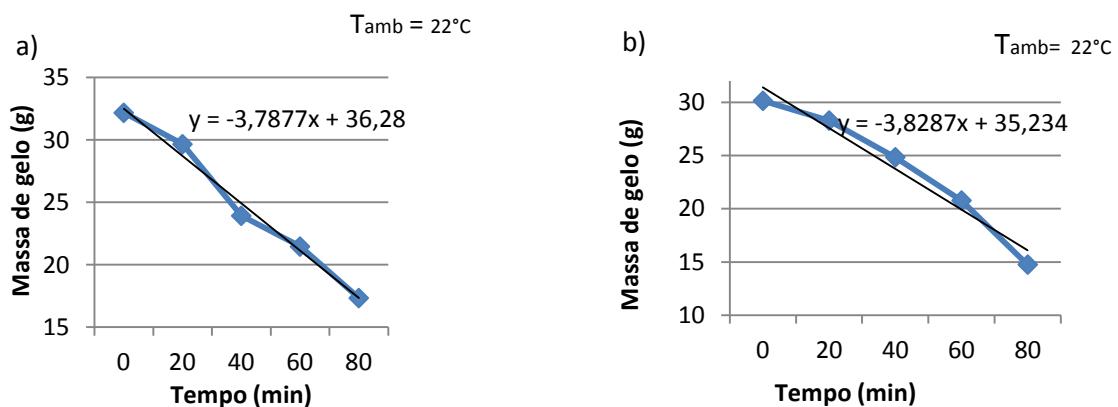


Figura 12- Seguimento da variação da massa do gelo em função do tempo de ensaio a) placa amarela
b) placa azul





3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

4 Conclusões

Com os dados obtidos até o presente momento podemos verificar que, a placa amarela apresentou maiores valores de densidade aparente, deformação permanente a compressão e resultados ligeiramente superiores para isolamento térmico além de bons resultados para o isolamento sonoro. Já a placa azul apresentou menores valores de densidade aparente, menor deformação permanente e melhores resultados quanto ao isolamento acústico além de bons resultados para o isolamento térmico, vale ressaltar também que esta última placa apresenta a vantagem com relação ao outro, por apresentar materiais diferentes na composição e não necessitar de uma separação mais apurada dos resíduos, o que economiza tempo no processo de reciclagem.

Desta forma, vemos que ambas as placas apresentam boas características de isolamento tanto térmico quanto acústico e que o aperfeiçoamento e a continuidade de pesquisas na área podem possibilitar resultados promissores.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem a FAURGS e a Empresa Paquetá por fornecer apoio financeiro à pesquisa. Os autores também agradecem ao LdSM pelas imagens de MEV e ao Prof. Arno Krenzinger pelo uso do decibelímetro.

Referências

CULTRI, C. N.: MANFRINATO, J. W. S.; RENÓFIO, A. **Resíduos sólidos do setor coureiro-calçadista e os fundamentos para a Produção mais Limpa.** In: **Riparian ecosystems and their management.** São Paulo: XIII SIMPEP, 2006.

LAFIS CONSULTORIA, ANÁLISES SETORIAIS E DE EMPRESAS. **Relatório LAFIS: setor têxtil e de vestuário - calçados** de 28 de agosto de 2009. São Paulo: Lafis, 2009.

GORINI, A. P. F.; et al **A indústria calçadista de Franca.** Relatório da área de operações industriais, São Paulo, 2000.

GORINI, A. P. F. e SIQUEIRA S. H. G.; **Complexo coureiro-calçadista nacional: uma avaliação do programa de apoio do BNDES.** São Paulo, 2002.

SILVA,R.C.; SANGOI,R.F.; ESPINOZA, M.W. **Relatório sobre a Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Rio Grande do Sul,** FEPAM e FNMA, 2003, 27 pág.

VELHO, S. R. K. **Reciclagem de calçados: Atualidades e oportunidades.** Tecnicouro, p.50-52,mai/jun 2007;