

Avaliação do processo de secagem de não-tecidos de pet na fabricação de palmilhas para calçados, por curvas exotérmicas e índice de flexão

Autores: L. P. Ceron¹, S. Einloft², M. Seferin²

Av. Protásio Alves, 2365 / 603, CEP 90410-002, Porto Alegre, RS
Luciano@rennertextil.com.br

¹ Renner Têxtil Ltda

² Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,
Faculdade de Química

Revisão Técnica: Rafael Rodrigues Ramos

A indústria têxtil é um dos setores fundamentais do mundo e está fortemente motivada a procura de processos alternativos que possam oferecer um custo mais baixo, mantendo a qualidade e o desempenho do produto final. O controle da reação de cura de resinas termorrígidas em não-tecidos de poli(tereftalato de etileno)-PET, foi otimizado pelos parâmetros de tempo e temperatura, no processo de secagem em secador Rama Texima para o fabrico de palmilhas para calçados. As curvas exotérmicas levantadas para o secador serviram como modelo da pesquisa na produção, assim como o teste de índice de flexão, realizada nas amostras. Os resultados das propriedades mecânicas mostraram que baixas temperatura e velocidade da esteira do secador são ideais para não-tecidos de PET, com a melhora da qualidade no produto e uma minimização de 19,4% com custo em gás liquefeito de petróleo (GLP). Por meio do presente trabalho, foi possível verificar que o emprego correto de energia térmica é uma alternativa eficaz para o controle da qualidade e custos de processos industriais.

Palavras-chave: Tempo de Cura, Temperatura de Cura, Palmilha, Secagem, Rama.

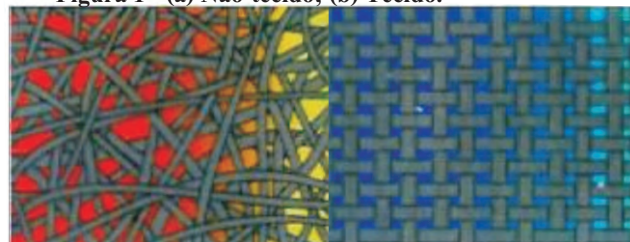
INTRODUÇÃO

O setor calçadista é muito dinâmico, caracterizado pela produção constante de novos produtos. Neste contexto, está inserida a fabricação de palmilhas em base de não-tecidos de poliéster, também conhecido por “nonwoven”, que possui uma significativa participação

no mercado global nesta linha de produtos. Os não-tecidos formam o principal grupo de produtos têxteis utilizados na indústria calçadista, juntamente com os tecidos e as malhas⁽¹⁾.

O não-tecido (Figura 1-a) é um têxtil produzido sem um entrelaçamento ordenado e homogêneo dos fios, mas sim com uma distribuição aleatória das fibras, diferente de um tecido (Figura 1-b) em que o conjunto de fios é formado por ângulo próximo de 90°, em forma de lâmina flexível⁽²⁾.

Figura 1 - (a) Não-tecido; (b) Tecido.



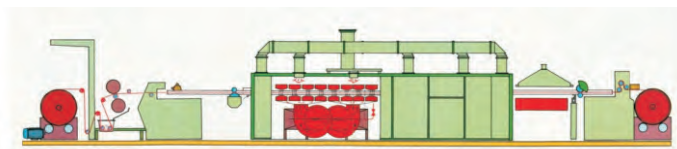
A fabricação da palmilha de montagem baseia-se no processo de impregnação de solução de látex de estireno-butadieno em manta de não-tecido de poliéster, com posterior secagem e reticulação em secador Rama, seguido de compactação do produto por meio de calandras. Depois disso, o produto obtido é bobinado. Este método difundiu-se a partir de 1979 devido ao custo deste material ser inferior ao da celulose, usado até então como base para palmilhas⁽³⁾.

A Rama (Figura 2) é um secador com as funções de extrair água, promover a cura da resina, padronizar dimensionalmente e dar acabamento ao produto final. É constituído por um *alargador* que, através de garras



acopladas a correntes, trabalha numa determinada velocidade em trilhos junto à estrutura rígida da máquina, tensionando o tecido no sentido transversal e fazendo o mesmo atravessar o túnel de ar aquecido. O túnel é um longo caminho por onde passa o tecido, normalmente dividida em vários campos. Nos campos existem ventiladores para insuflar o ar quente e seco, forçando a passagem pelo tecido pelo princípio de convecção forçada, secando o tecido pelos dois lados.

Figura 2 - Secador Rama.



A complexidade do controle térmico esta em determinar a relação entre velocidade da esteira do secador e temperatura nas cinco câmaras de secagem, com ajuste nos dampers, para promover a cura da resina de forma econômica. O tempo de cura é o intervalo de tempo necessário para que a reação de reticulação ocorra, aglomerando as camadas em uma massa sólida e compacta. Já a temperatura de cura é a temperatura máxima atingida pelo sistema reacional durante a cura.

Este trabalho foi desenvolvido em indústria de componentes para calçados, localizada em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, com o objetivo de minimização dos custos de produção com GLP no processo de secagem, usando curvas de secagem exotérmicas e índice de flexão para avaliação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com não-tecidos agulhados de poliéster da Bidim (Figura 3), do grupo BBA-Fiberweb, nas gramaturas de 110, 150 e 200 g/m². A geometria do túnel de secagem escolhida foi a de largura constante em 1,5 metros, pois, esta é utilizada como padrão pela empresa.

O índice de flexão de cada amostra foi determinado no equipamento chamado de Máquina de Flexão de Palmilhas Fibras SATRA STM 129, de acordo com as

normas SATRA PM 3, BS 5131/1990 e NBR 10455/2006.

Figura 3 - Não-tecido agulhado de poliéster.



O ensaio de resistência à tração e alongamento foi determinado na Máquina de Ensaio Universal EMIC DL-200 Computadorizada, seguindo as normas NBR 13041/1993, BS 5131/1990 e SATRA PM 2. Os gráficos e resultados foram gerados pelo software programa Tesc versão 3.00.

A primeira parte constituiu-se em um estudo térmico sobre as condições do secador e tecido, associando às aberturas dos dampers a uma gramatura de material e perfil térmico. Fixou-se nos dez queimadores a velocidade do ar de secagem em 5 m³/h. As temperaturas nas câmaras de secagem foram ajustadas em display. Para as medições das temperaturas dentro de cada câmara do secador, usou-se termopares do tipo T, acoplado a um indicador digital de temperatura Agilent 34970A. A metodologia adotada baseou-se na norma NBR 14610:2000 – Indicador de temperatura com sensor. Utilizou-se o método Simplex Modificado como auxílio, para determinar os valores máximos e mínimos para velocidade da esteira secadora, correlacionado ao teor máximo de 0,8% de umidade em palmilha seca (método direto em estufa), obtendo-se assim curvas de secagem para cada gramatura de não-tecido de poliéster.

A segunda parte do estudo representa os testes nas amostras para definir qual a melhor curva de secagem, com ensaios de índice de flexão, resistência à tração e alongamento na ruptura. Utilizou-se as curvas dos extremos, uma com perfil econômico (velocidade mínima e temperatura baixa) e outra de perfil avançado (velocidade máxima e temperatura alta).

Na terceira parte foi realizada a produção-teste por seis



meses, utilizando-se das curvas de secagem econômica e avançada, como modelo de operação na Rama, para avaliar a redução nos custos com GLP.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Curvas de Secagem

Devido à temperatura de secagem linear na superfície dos tecidos de 110, 150 e 200 g/m², conseguiu-se nas cinco câmaras do secador um perfil térmico decrescente de ajuste no display, em relação ao medido na superfície do tecido, com resultados de: +10°C, 0°C, -10°C, -10°C, -20°C. Este incremento de energia térmica inicial foi necessário por ser uma região de entrada do túnel do secador, com perda térmica para o ambiente externo, e também, devido à maior taxa de evaporação de água nesta câmara inicial. Já na segunda câmara, sem perda de energia térmica, as temperaturas de display e medido foram praticamente iguais. A partir da terceira câmara, conseguiu-se a minimização térmica com o fechamento nas aberturas dos dampers e reaproveitamento da energia.

Para manta de alta gramatura, 200 g/m², foi necessário o fechamento progressivo do damper no quarto e quinto campos do secador. Constatou-se que não-tecidos mais grossos, devido ao maior percentual de água retida entre as suas fibras para evaporar, necessitam absorver maior quantidade de energia para realizar o processo de secagem. Comprovou-se esta hipótese, pela elevação do perfil térmico mínimo de 180°C para 190°C, pois, o não-tecido quando exposto a um perfil térmico constante inferior a 190°C, deixou a manta molhada na saída do secador.

As curvas de secagem desenvolvidas no secador Rama, com as relações de velocidade da esteira versus umidade na palmilha, são mostradas nas Figuras 4, 5 e 6. Os valores recomendados por Bomtempi⁽⁴⁾, para umidade em palmilha de poliéster situam-se entre as linhas tracejadas, com teores de 0,30 a 0,80% de umidade interna em relação à massa seca do tecido.

Figura 4 - Curva de secagem para gramatura de 110 g/m².

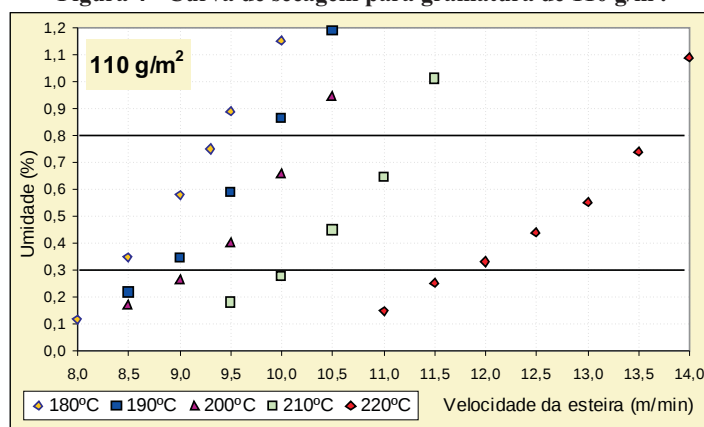


Figura 5 - Curva de secagem para gramatura de 150 g/m².

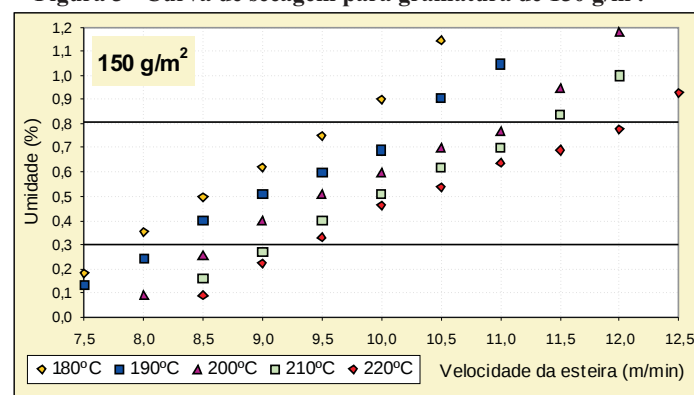
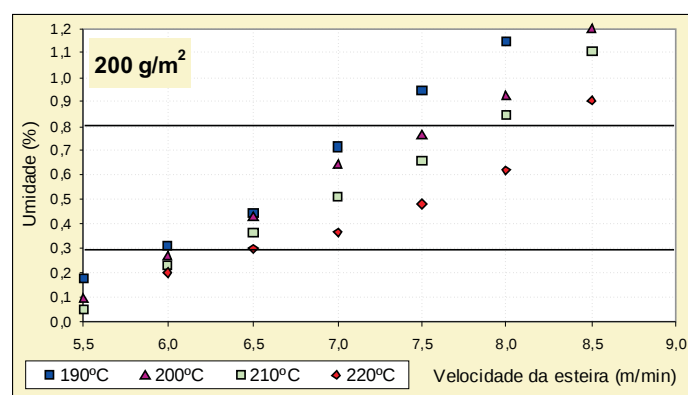


Figura 6 - Curva de secagem para gramatura de 200 g/m².



Perfis Econômicos e Avançados

A Figura 7 mostra as identificações das amostras nas curvas de perfis econômicos e avançados, usados nos ensaios de índice de flexão, resistência à tração e alongamento na ruptura.





Figura 7 - Identificação das amostras nas curvas de perfis econômico e avançado. Índice de Flexão

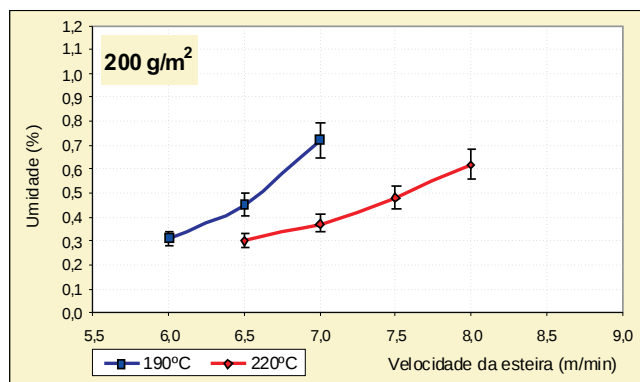
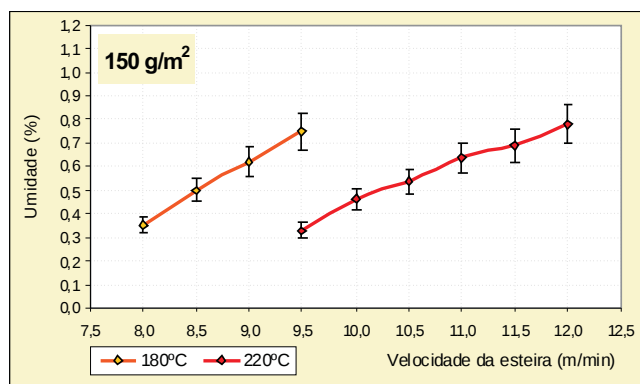
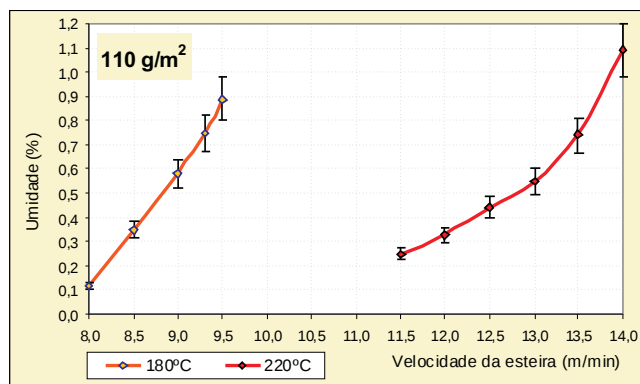
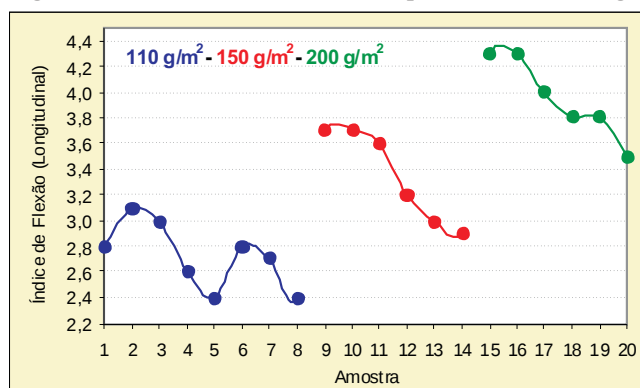


Figura 8 - Gráfico de índice de flexão para 110, 150 e 200 g/m².



Observou-se que nos perfis econômicos das três gramaturas, nas zonas com baixos teores de umidade e mínima velocidade, pontos 2, 9 e 15, apresentaram os maiores valores no índice de flexão (Figura 8), obtendo produtos com melhor qualidade técnica. Os pontos 1 e 5 (secos em excesso) e os pontos 4 e 8 (com excesso de umidade) apresentaram baixos índices de flexão, mostrando que a umidade interfere nos resultados de índice de flexão. Confirmou-se a faixa de umidade ideal para palmilha de poliéster, entre 0,30 e 0,80%(4), onde os valores de índice de flexão apresentaram os melhores resultados.

Palmilhas com maior gramatura tiveram os valores de índice de flexão significativamente aumentados.

Figura 9 - Gráfico de tração para 110, 150 e 200 g/m².

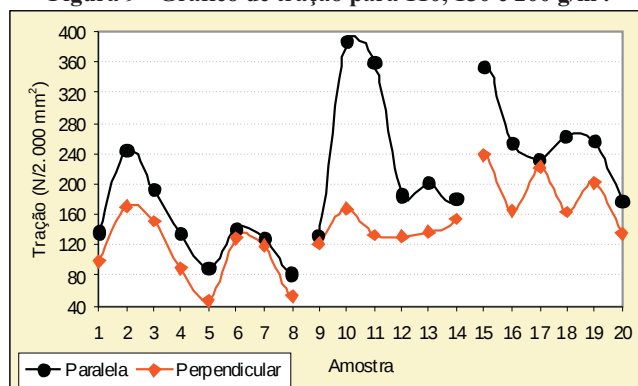
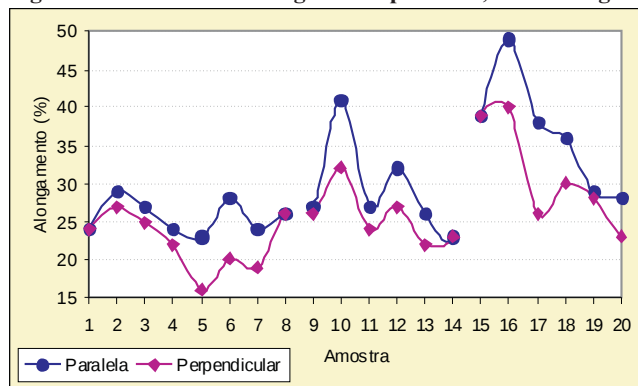


Figura 10 - Gráfico de alongamento para 110, 150 e 200 g/m².



Como já esperado⁽⁵⁾, o ensaio de tração as fibras depositadas na direção paralela (longitudinal) é cerca de 50% maior que a disposição perpendicular (transversal). Esta situação pode ser explicada devido ao processo de fabricação do não-tecido ser induzido ou pelo efeito de tensão dos morcetes no tecido.



Para uma mesma gramatura os resultados de tração e alongamento mostraram-se praticamente lineares, dentro de cada perfil. Por sua vez, o perfil econômico apresentou um pequeno acréscimo nos resultados de tração e alongamento em relação ao perfil avançado.

Com a elevação da gramatura do não-tecido, constatou-se maiores valores de tração e alongamento, obtendo produtos mais rígidos.

Nos pontos 1, 4, 5 e 8 os resultados de tração e alongamento apresentaram valores fora da faixa recomendada pela literatura, que confirmam os efeitos excessivos de umidade e secagem em palmilha de poliéster.

Produção Teste

Tabela 1- Resultados comparativos entre produção-teste e produção normal

Produção	Palmilha (m ² /ano)	GLP (kg/m ²)	GLP (kg/ano)	Avaliação (%)
Normal	2.226.192	0,103	229.298	-
Avançado	2.226.192	0,135	300.536	+ 31,1
Econômico	2.226.192	0,083	184.774	- 19,4

CONCLUSÕES

Em termos de redução de custos de produção com GLP, utilizando-se as curvas de secagem como modelo operacional, os resultados obtidos foram considerados excelentes. Constatou-se a vantagem de se realizar a secagem em perfil térmico econômico, o qual minimizou em 19,4% o consumo de GLP. Já a produção com perfil térmico avançado aumentou em 31,1%.

Os ensaios de índice de flexão, tração e alongamento demonstraram que quantitativamente é recomendável o uso de curvas de secagem com perfil térmico econômico, em zonas próximas a 0,30% de umidade e baixa velocidade da esteira, por apresentarem melhores resultados físico-químicos no produto.

REFERÊNCIAS

1.NIEWOHRER, U.; KUNST, E. R. Performance das Palmilhas de now-woven. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DO CALÇADO, 4., 1990, Novo Hamburgo. Anais... Novo Hamburgo:

ASSINTECAL, 1990. p. 132-141.

2.MORONI, L. G. et al. (Org.). Manual de não-tecidos: classificação, identificação e aplicações. 3. ed. São Paulo: ABINT, fev. 2005.

3.KNORR-VELHO, S.; PUBLIO FILHO, W. T. Palmilha de não-tecido. Tecnicouro, Novo Hamburgo, v. 17, n. 9, p. 38-44, dez. 1996.

4.BONTEMPI, A. Eficiência Energética de Secadores Industriais: Análise e Propostas Experimentais. 2004. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)–Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

5.BIDIM. Catálogo de Aplicações Industriais: Bidim. [São Paulo], 2000. 8 p.

EVALUATION OF PROCEDURE FOR DRYING OF NONWOVEN OF PET FOR THE CONSTRUCTION OF INSOLES SHOES, BY COURBES EXOTÉRMICAS AND CONTENTS OF FLEXÃO

ABSTRACT

The textile industry is one of the key sectors of the world and is strongly motivated to search for alternative processes that may offer a lower cost while maintaining the quality and performance of the final product. The control of the reaction of cure of resins termorrígidas in non-woven fabrics of polyethylene terephthalate (PET)-PET has been optimized by the parameters of time and temperature, in the process of drying hair in Rama Texima for the manufacture of insoles for shoes. The curves exothermic raised for the dryer served as a model of search in production as well as the index of bending test, held in the samples. The results of the mechanical properties showed that low temperature and speed the wake of hair are ideal for non-woven PET, with the improvement of quality in product and a minimization of 19.4% with a cost of liquefied petroleum gas (LPG). Through this work, were unable to verify that the correct use of thermal energy is an effective alternative to control the quality and costs of industrial processes.

