

Design e Materiais: Estudo de Caso do Prendedor de Roupa

E.P. Calegari^{a,b}, S. S. Santos^b, B. F. Oliveira^b, W. Kindlein Júnior^b

^a*elianapaulac@gmail.com*

^b*Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design e Exp. Gráfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil*

Resumo

O presente artigo caracteriza cinco prendedores de roupa com preços de venda distintos. O objetivo foi verificar se o valor de venda do produto final estava diretamente relacionado com a variedade dos materiais e processos utilizados durante a fabricação do prendedor de roupa. Desta forma, esta análise é interessante no sentido de promover uma melhor compreensão dos produtos, dos materiais e processos envolvidos no desenvolvimento de novas alternativas a fim de otimizar soluções para novos projetos.

Palavras-chave: *Prendedor de roupas, Caracterização de materiais, Design*

Design and Materials: A Case Study of the Clothespin

Abstract

This article characterizes five clothespins with different selling prices. The objective was to verify if the sale value of the final product was directly related to the variety of materials and processes used during manufacture of the clothespin. Thus, this analysis is interesting in order to promote a better understanding of products, materials and processes involved in the development of new alternatives to optimize solutions for new projects.

Keywords: *clothespin, materials characterization, design.*

1. INTRODUÇÃO

Para que um produto seja competitivo no mercado é preciso inovar no design, nos materiais e processos de fabricação. Ao buscar novas soluções para um determinado produto, torna-se indispensável analisar as soluções já existentes em um primeiro momento. Esta análise, designada por “análise de similares”, compreende o desenvolvimento de novas soluções para problemas conhecidos [8]. Para uma análise de similares deve-se levar em consideração aspectos do design de produto como, materiais empregados, processos de fabricação, funcionalidade, além da relação destes aspectos entre si e a relação destes com o consumidor.

O prendedor de roupa tem como função principal prender roupas em varais para a secagem das mesmas, além de possuir funções secundárias devido ao seu mecanismo de abertura e fechamento, como fechar embalagens de alimentos e outros. Além dos materiais constituintes e de seus processos de fabricação, o aspecto construtivo, a ergonomia da pega também contribuem para evidenciar o desempenho do produto.

Neste sentido, este estudo tem como foco a seleção de materiais e a relação destes materiais com o custo e o desempenho. Dessa forma, com base nos resultados da comparação das características de cinco modelos de prendedor de roupa originários de diferentes fornecedores, objetivou-se apresentar alguns aspectos relevantes da relação materiais-custo-desempenho para cada modelo. Título de segundo nível

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostras

A fim de fazer uma análise de similares representativa, foram utilizados cinco diferentes prendedores de roupa de fabricantes diversificados, além de materiais e qualidade distintos. Na figura 1, são apresentadas as amostras identificadas pelas letras A, B, C, D e E.

Devido à semelhança funcional dos cinco modelos de prendedor de roupa a análise foi particionada em duas partes correspondentes as estruturas comuns aos cinco modelos: haste e mola. Dessa maneira as metodologias utilizadas para a caracterização dos modelos foram: caracterização da parte polimérica por meio das Técnicas de FTIR (espectrometria de infravermelho com transformada de Fourier), caracterização metalúrgica que foi feita através de ensaios de metalografia nas molas dos prendedores, MEV (microscopia eletrônica de varredura) para a caracterização da madeira e a verificação de pressão exercida pelo prendedor de roupa quando em uso por meio de sensores e a pressão exercida pelo aperto na pega para abrir o produto, além da análise estrutural e ergonômica.

2.1.1 Caracterização polimérica

Para a caracterização polimérica foi realizada a técnica de FTIR, que é considerada uma das práticas experimentais mais importantes para a caracterização de polímeros. Além das informações qualitativas, a análise por FTIR permite a

determinação quantitativa de componentes de uma amostra ou mistura, esteja ela no estado sólido, líquido, gasoso ou em solução. Entre as vantagens da espectroscopia no infravermelho pode ser citada a possibilidade de obtenção de um grande número de dados extraídos com rapidez, sendo um ensaio não-destrutivo [6].

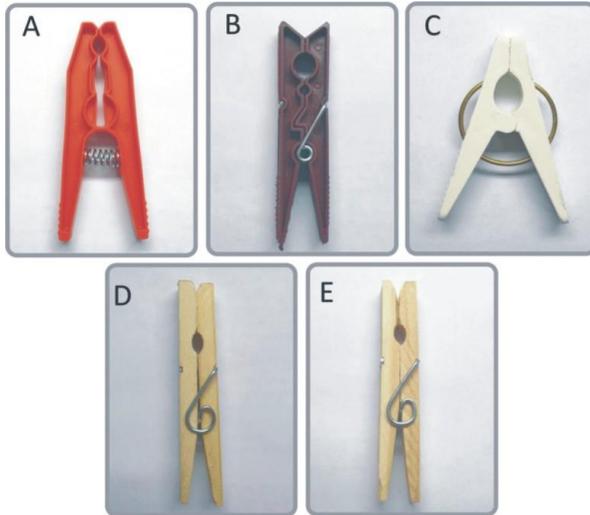


Figura 1: Prendedores de roupa analisados neste trabalho.

2.1.2 Caracterização da madeira

A porosidade da madeira é a causa da sua degradação quando em contato com a umidade. Normalmente os prendedores de roupa são utilizados ao ar livre ficando expostos a vários níveis de umidade. Dessa forma, para a verificação da porosidade das amostras D e E de madeira, foi utilizado o MEV que de acordo com [1], representa as características da superfície da amostra analisada e gera uma imagem que pode ser fotografada, sendo possíveis ampliações que variam de 10x a 50.000x.

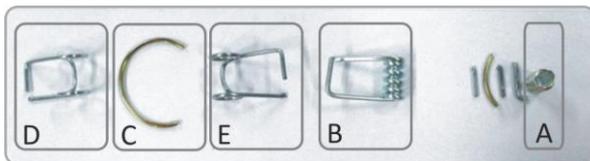


Figura 2: Molas e cortes para embutimento.

2.1.3 Caracterização metalúrgica

Para a realização da metalografia, as amostras foram preparadas conforme procedimentos padrões de análise metalográfica, que consiste em corte, embutimento, lixamento, polimento, limpeza e ataque químico com nital 2% (ácido nítrico) [4]. As metalografias foram realizadas no microscópio óptico marca Olympus modelo BX60M, em que foram analisadas as molas dos prendedores de roupa conforme mostra a figura 2, na qual aparecem as molas na sequência das sessões cortadas, sendo que estas estão nas posições em que foi feito o embutimento. Além disso, foi realizada a análise química por EDS que é um acessório utilizado em conjunto com o MEV, que permite a obtenção de análises qualitativas da composição elementar em áreas localizadas da superfície, fazendo um mapeamento da distribuição de elementos químicos [2].

2.1.4 Verificação da pressão

Foram realizados testes para verificar a pressão que o prendedor exerce no procedimento de abertura como também a pressão de contato com a roupa. Para isso, foi verificada a magnitude da pressão através de um sistema de mapeamento de pressão por meio de sensores piezoelétricos, como pode ser observado na figura 3, que consiste em um dispositivo que usa o efeito piezoelétrico para quantificar a pressão convertendo-a em um sinal elétrico [3].

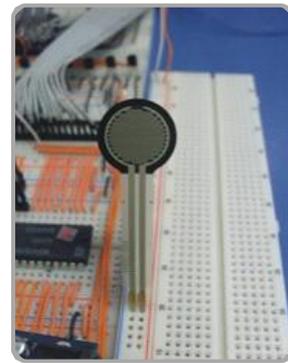


Figura 3: Sensor piezoelétrico.

2.1.5 Análise estrutural

O desempenho do produto está diretamente relacionado com a sua estrutura. A análise da estrutura é tornar transparente a estrutura de um produto [7], mostrar a sua complexidade estrutural. Com base na análise estrutural de um produto pode ser decidido se o número de peças poderá ser reduzido, se peças podem ser juntadas e racionalizadas.

2.1.6 Análise ergonômica

O design do prendedor de roupa, em particular, a forma da pega, tem uma grande influência no desempenho quando é utilizada pelo homem [5]. Além disso, a ergonomia do prendedor de roupa está associada à quantidade de pressão exercida para abri-lo, pois quanto menor for esta pressão mais confortável será para utilizá-lo, porém para exercer a função de prender as roupas a pressão de retorno deve ser elevada o que caracteriza propriedades concorrentes (opostas).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização das hastes

3.1.1 Amostras poliméricas

Para as análises das amostras das hastes dos prendedores A, B e C, utilizou-se a técnica de FTIR. A análise foi feita com a comparação do espectro das amostras obtido com o da biblioteca do aparelho, este indicou que o material de todas as amostras poliméricas é o polipropileno (PP). As figuras 4, 5 e 6 mostram o resultado das análises de FTIR realizadas nas amostras das hastes A, B e C, com o espectro da amostra na parte superior do gráfico e o espectro da biblioteca na parte inferior do mesmo, para fins de comparação.

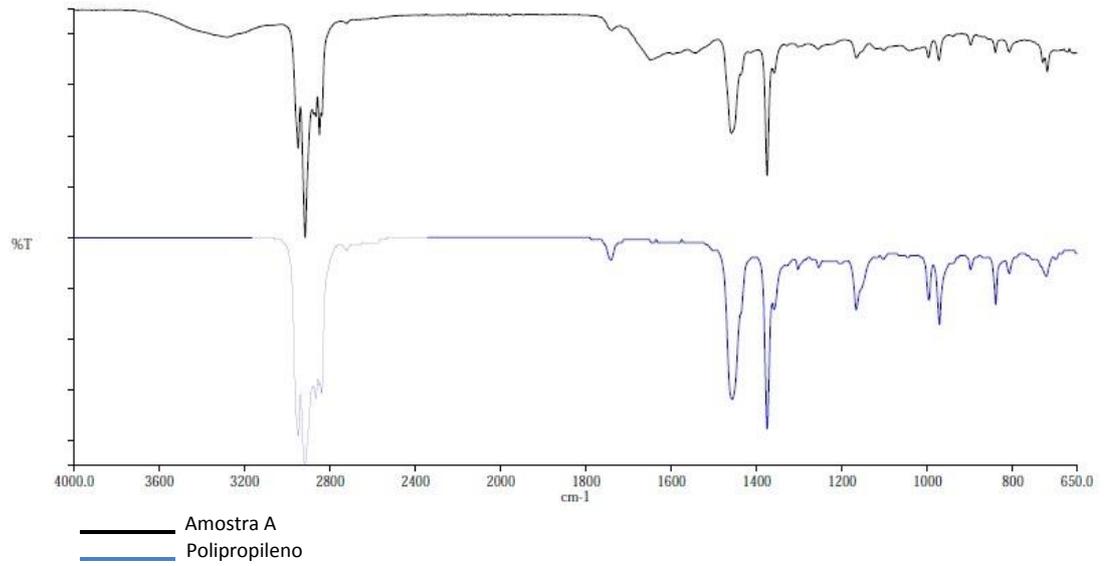


Figura 4: Caracterização da haste da amostra A através de FTIR.

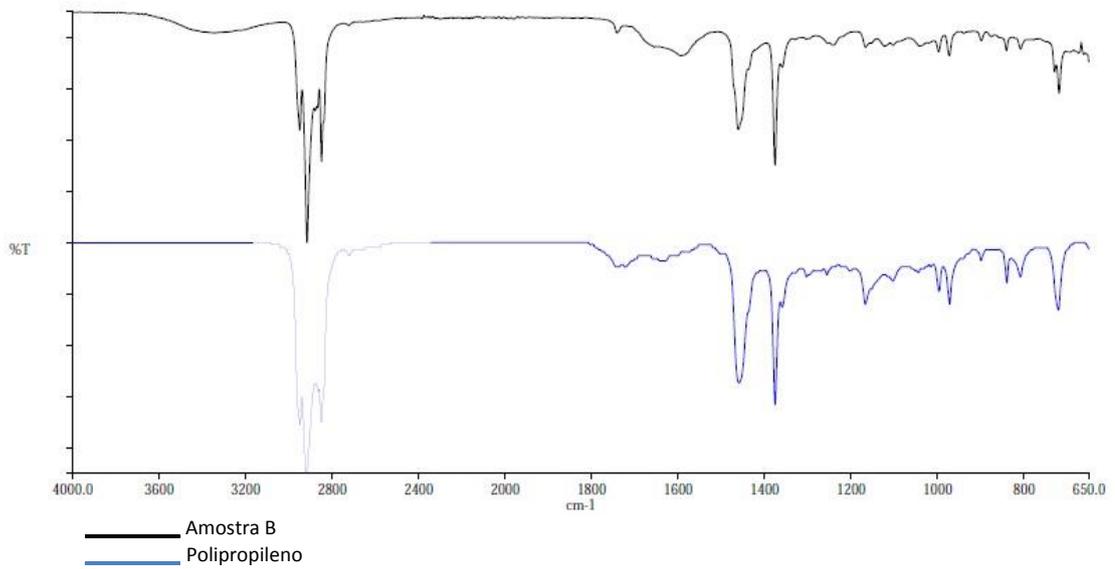


Figura 5: Caracterização da haste da amostra B através de FTIR.

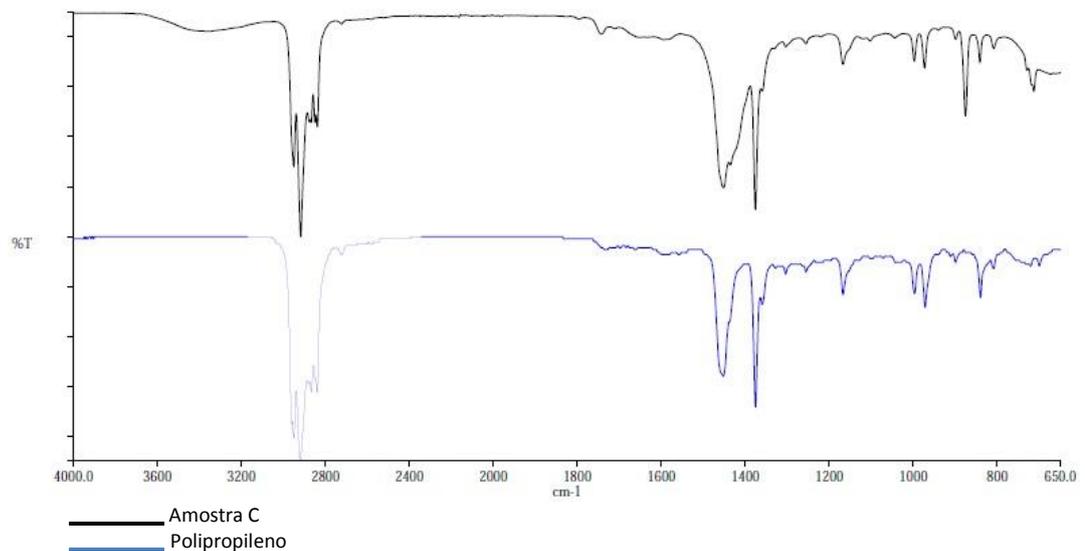


Figura 6: Caracterização da haste da amostra C através de FTIR.

3.1.2 Amostras de madeira

Para a caracterização das amostras das hastes dos prendedores D e E de madeira, utilizou-se a técnica de MEV. A análise foi feita com duas fotomicrografias de cada amostra com ampliações de 100x e 500x, a partir da observação dessas imagens pode-se perceber a diferença na quantidade

de poros na superfície das amostras, sendo que na amostra D há poucos poros, como pode ser observado na figura 7 e 8, e na amostra E há mais poros, como pode ser visto nas figuras 9 e 10. Assim, pode-se afirmar que o prendedor da amostra E retém mais a umidade devido a maior quantidade de porosidade em sua superfície.

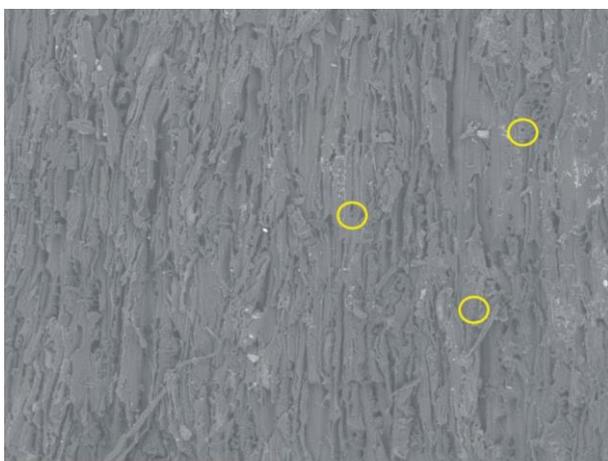


Figura 7: Fotomicrografia da madeira da amostra D com ampliação de 100x.

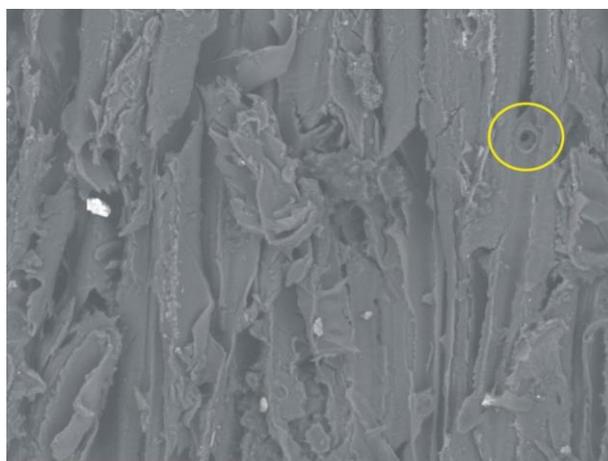


Figura 8: Fotomicrografia da madeira da amostra D com ampliação de 500x.

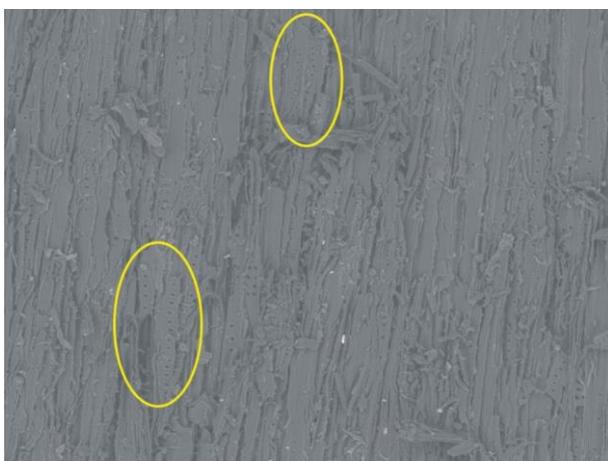


Figura 9: Fotomicrografia da madeira da amostra E com ampliação de 100x.

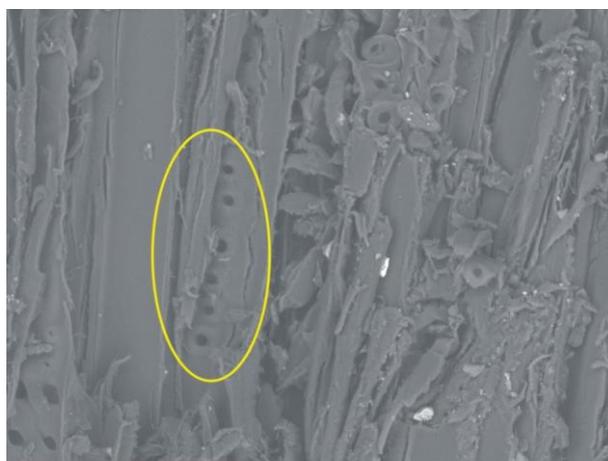


Figura 10: Fotomicrografia da madeira da amostra E com ampliação de 500x.

3.2 Caracterização das molas

3.2.1 Análise metalográfica

A partir da análise dos ensaios metalográficos das amostras apresentadas neste trabalho, da figura 11 a 15, nota-se que todas as amostras, com exceção a amostra C, que possui um revestimento, têm o processamento semelhante do material, isto é, a trefilação, processo de fabricação industrial que resulta no alongamento das fibras do material.

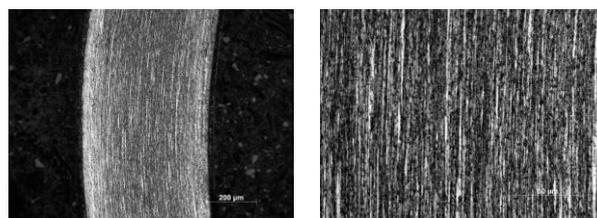


Figura 11: Metalografias da mola da amostra A, com ampliação de 100x e 500x.

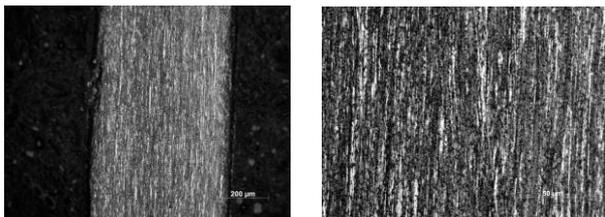


Figura 12: Metalografias da mola da amostra B, com ampliação de 100x e 500x.

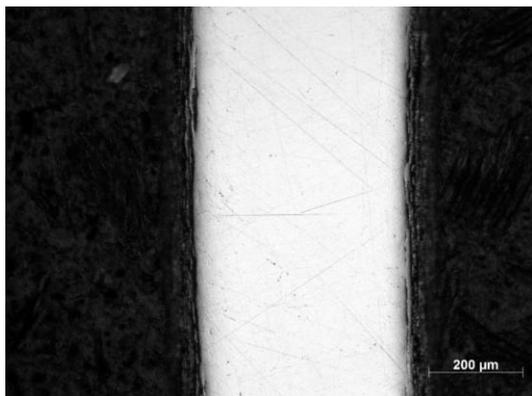


Figura 13: Metalografias da mola da amostra C, com ampliação de 100x e 500x.

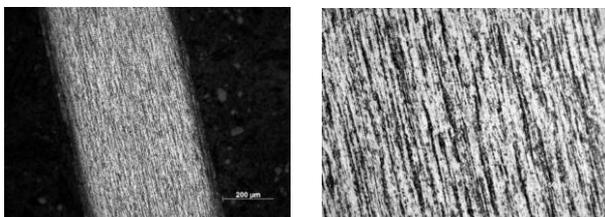


Figura 14: Metalografias da mola da amostra D, com ampliação de 100x e 500x.

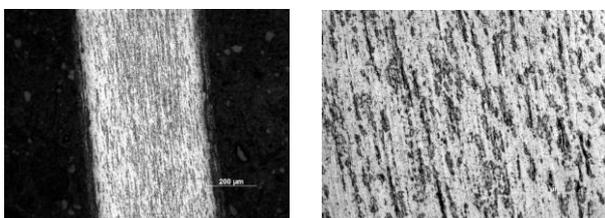


Figura 15: Metalografias da mola da amostra E, com ampliação de 100x e 500x.

3.3 Verificação da pressão

Para analisar a magnitude da pressão exercida pelo prendedor durante a abertura do mesmo e no contato com a roupa, foram utilizados sensores piezoelétricos. O primeiro teste apresentado é a verificação da pressão exercida para abrir o produto, a figura 16 mostra este procedimento com as amostras A, B, C, D e E. Para fins de comparação entre as medições da pressão, foi montado um gráfico que apresenta a quantificação da pressão de cada amostra, como pode ser visto na figura 17. Essa análise comparativa defende que a

amostra A é a que necessita de maior esforço para a sua abertura, em contraste, as amostras C e D apresentam menor esforço para o mesmo procedimento.

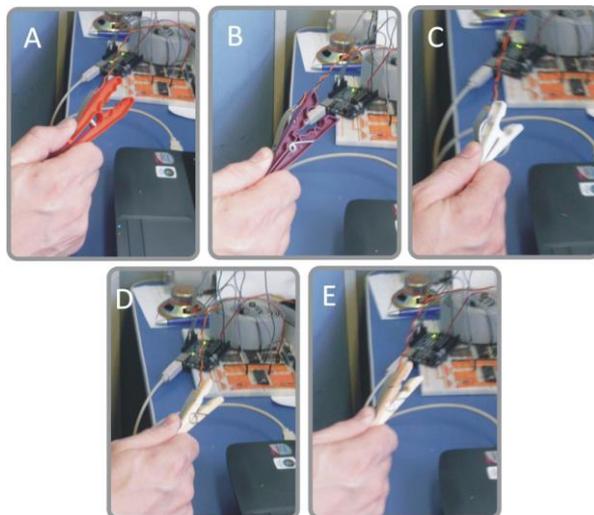


Figura 16: Verificação da pressão na abertura das amostras A, B, C, D e E.

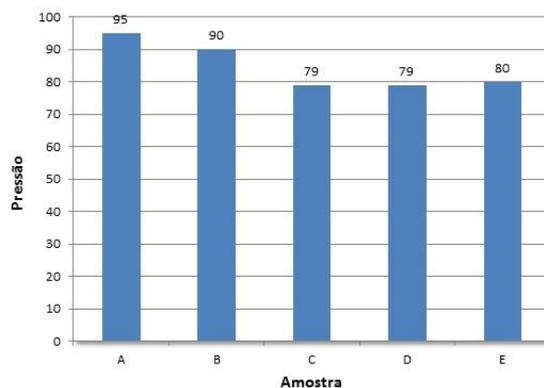


Figura 17: Gráfico representativo dos valores de pressão das amostras A, B, C, D e E.

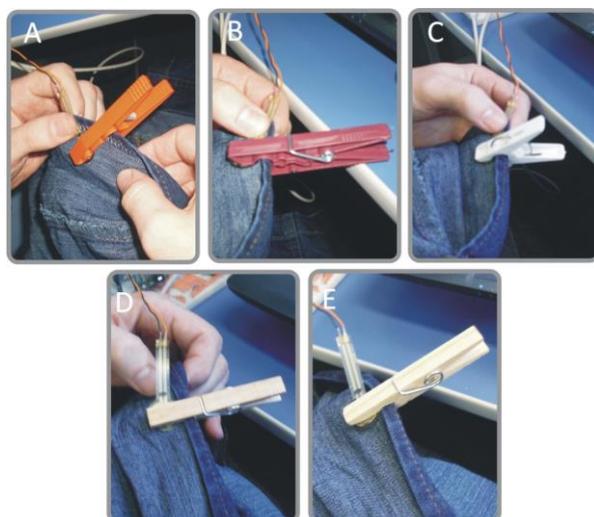


Figura 18: Verificação da pressão no tecido das amostras A, B, C, D e E.

O segundo teste consiste na pressão que o prendedor exerce na roupa, como mostra a figura 18, para isso a análise foi dividida em três etapas. Na primeira delas, foi utilizado um tecido do tipo *jeans* sem dobra, isto é com uma camada de tecido, a segunda foi feita com o tecido dobrado uma vez, que gera duas camadas, e a terceira com o tecido dobrado duas vezes que resulta em três camadas. A partir da análise do gráfico gerado com os valores da pressão das amostras (figura 19), tem-se que a amostra que melhor segura a roupa é a C, pois possui os maiores valores obtidos no teste, e a que menos prende a roupa é a amostra A.

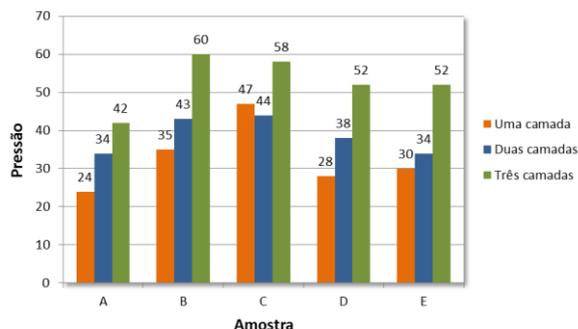


Figura 19: Gráfico representativo dos valores de pressão das amostras A, B, C, D e E em uma, duas e três camadas de tecido *jeans*.

3.4 Análise estrutural

Para a análise da estrutura dos prendedores de roupa, as amostras foram medidas, desmontadas e observado o uso, no qual é possível analisar o mecanismo de funcionamento. A seguir é apresentada a análise estrutural das Amostras A, B, C, D e E.

3.4.1 Amostra A

A figura 20 mostra a dimensão da amostra A, o desmonte, e o prendedor em uso, respectivamente. O prendedor dessa amostra é constituído por uma única peça polimérica e uma mola de metal encaixada nas hastes, a forma da estrutura interna possui uma curvatura desnecessária, pois pode ser observada uma folga quando o prendedor prende a roupa, essa curva pode ser eliminada para otimizar a fabricação.



Figura 20: Análise estrutural da amostra A, com dimensões, desmonte e em uso.

3.4.2 Amostra B

A presente amostra, apresentada na figura 21, é constituída por duas peças poliméricas com o maior comprimento de todas as amostras, e uma mola de metal que as une além de propiciar a força de compressão realizada para prender a roupa, este modelo também possui curvatura desnecessária na parte interna.



Figura 21: Análise estrutural da amostra B, com dimensões, desmonte e em uso.

3.4.3 Amostra C

O prendedor da amostra C, mostrado na figura 22, possui a menor dimensão de comprimento e a maior medida entre as hastes na região da pega. É constituído por duas peças de polímero e uma mola de metal circular, há bom aproveitamento da parte interna do prendedor, não sobrando vazios.



Figura 22: Análise estrutural da amostra C, com dimensões, desmonte e em uso.

3.4.4 Amostra D

A figura 23 apresenta a amostra D com duas peças de madeira e uma mola de metal interligando-as. Possui as menores dimensões de comprimento e largura entre as hastes na região da pega em comparação com as outras amostras, na parte interna há uma pequena curvatura não sendo observada quando em uso. A estrutura desse prendedor é instável, pois o mecanismo da mola permite que as hastes deslizem uma sobre a outra ocasionando desmonte do prendedor durante a utilização.



Figura 23: Análise estrutural da amostra D, com dimensões, desmonte e em uso.

3.4.5 Amostra E

O prendedor da amostra E, figura 24, é estruturalmente semelhante à amostra D, possuindo as mesmas dimensões, materiais e mecanismo de funcionamento e problemas de estabilidade.



Figura 24: Análise estrutural da amostra E, com dimensões, desmonte e em uso.

3.5 Análise ergonômica

A forma da pega influencia diretamente no desempenho do produto quando em uso. Dessa forma, as amostras A, B, D e E, conforme a figura 25 possui área de contato satisfatória de pega, já na C apresenta característica de tamanho pouco funcional, pois os dedos encontram a mola, uma solução seria alongar a haste. Outro aspecto relevante para a ergonomia é a presença de ranhuras, como mostra a figura 25, na pega que facilitam o uso, pois aumentam o atrito com os dedos. Os prendedores que apresentam esse atributo são A, B e C.

Além disso, outro fator de ergonomia dos prendedores de roupa é a magnitude da pressão exercida para abrir o produto, o que o torna confortável. Nesse sentido, a amostra que apresenta maior valor de pressão é a A, como pode ser visto no gráfico da figura 17, isso significa que é o produto menos confortável com relação à pressão, e as amostras C e D expõe as menores magnitudes de pressão, sendo os prendedores mais confortáveis para o procedimento de abertura.

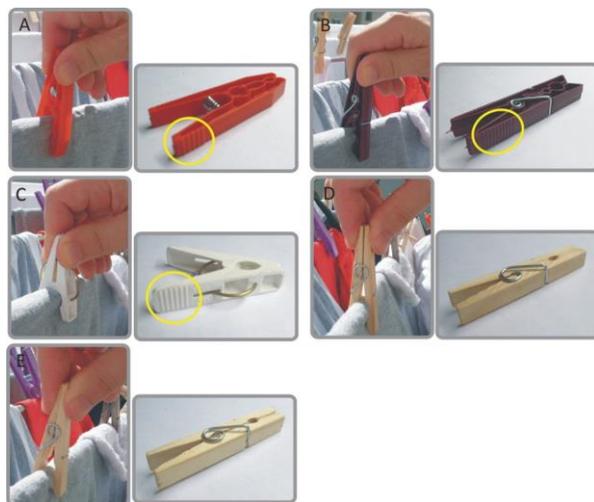


Figura 25: Análise ergonômica das amostras A, B, C, D e E.

4. CONCLUSÃO

A partir do FTIR, pode-se revelar o tipo de polímero utilizado na fabricação dos prendedores, o aparelho indicou que o material das amostras A, B e C é o polipropileno. As fotomicrografias para a caracterização das amostras das hastes dos prendedores D e E de madeira, por meio da técnica de MEV mostraram que a amostra E possui mais poros, e com isso retém mais a umidade em comparação com a porosidade da amostra D. A análise metalúrgica por meio de ensaios metalográficos apontou que o processamento por

trefilação é o mesmo em todas as amostras com exceção na amostra C (não determinada).

A magnitude da pressão exercida para abrir o prendedor de roupa foi quantificada por um sistema de mapeamento de pressão por meio de sensores piezoelétricos, além da pressão exercida sobre a roupa. A análise comparativa entre os valores de pressão indicou que a amostra A é a que necessita de maior esforço para a sua abertura, em contraste com as amostras C e D, que apresentam menor esforço para o mesmo procedimento. Na análise da pressão exercida no tecido, conclui-se que a amostra C é a que melhor prende a roupa, pois possui os maiores valores obtidos no teste, e a que menos prende a roupa é a amostra A.

Ao analisar estruturalmente as amostras, tem-se como conclusão que as amostras A e B possuem uma curvatura desnecessária na sua estrutura interna, sendo que essa curva pode ser eliminada para otimizar a fabricação. Já na amostra C, há bom aproveitamento da estrutura interna do prendedor, isto é, não sobram vazios. A estrutura das amostras D e E é instável, pois o mecanismo da mola permite que as hastes deslizem uma sobre a outra podendo ocasionar o desmonte do prendedor durante a utilização.

A ergonomia da pega das amostras A, B, D e E é satisfatória em relação à área de contato da superfície da pega com os dedos. Já a amostra C possui tamanho da pega pouco funcional, pois os dedos encontram a mola. As amostras A, B e C possuem ranhuras na pega, o que ajuda no uso pelo aumento da aderência. A ergonomia relacionada à pressão exercida para abrir o prendedor manifesta que a amostra A é a menos confortável e as amostras C e D as mais confortáveis já que apresentam os menores valores de pressão exercida na pega.

Este trabalho permitiu caracterizar diferentes materiais e processos presentes em prendedores de roupas com distintas faixas de preços. Assim, foi possível a identificação dos materiais e o design de cada amostra para a seleção de quais são os melhores. Portanto, este estudo é favorável para uma melhor compreensão dos produtos e processos envolvidos no desenvolvimento de novas alternativas que permitam a otimização de soluções para futuros projetos de prendedores de roupas.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, CNPq. Agradecimento ao Laboratório de Seleção de Materiais, ao professor Marcelo Mabilde e o técnico mecânico Wilbur Trajano Guerin Coelho Laboratório de Caracterização de Materiais, pela realização da análise metalúrgica e ao mestrando Claudio Salvalaio pela análise do mapeamento de sensores piezoelétricos.

REFERÊNCIAS

- [1]. CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de materiais – Uma introdução**. 5ª ed. LTC, Rio de Janeiro: 2002.
- [2]. DE GEO. **Espectrometria de energia dispersiva de raios x**. Disponível em: <<http://www.degeo.ufop.br/laboratorios/microlab/mev.htm>>. Acesso em: 25 nov 2011.
- [3]. DEMAR. **Sensores e atuadores piezoelétricos**. Disponível em: <http://www.demar.eel.usp.br/eletronica/2010/Sensores_atuadores_piezoelétricos.pdf>. Acesso em: 02 de dez 2011.
- [4]. FAZANO, T.V. Alberto Carlos. **A prática metalográfica**. São Paulo: Hemus, 1980.

- [5]. IIDA, I. **A Ergonomia do Manejo**, Tese de Doutorado USP, 1971.
- [6]. LAPOL. **Espectrometria de infravermelho com transformada de Fourier**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/lapol/>>. Acesso em: 01 de dez 2011.
- [7]. LÖBACH, Bernd. **Design Industrial**: bases para a configuração de produtos industriais. 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- [8]. PLATCHECK, E. R.; KINDLEIN JUNIOR, W.; CANDIDO, L. H. A. **Analogia entre as Metodologias de Desenvolvimento de Produto Atuais, Incluindo a Proposta de uma Metodologia com Ênfase no EcoDesign**. Anais do 2. Congresso Internacional de Pesquisa em Design, Rio de Janeiro, 2003.