

Estudo da substituição do couro pela pele de cortiça para aplicação em calçado/vestuário

Ângela Silva, A. Pedro Souto*

Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Têxtil, Campus de Azurém, 4800-058, Guimarães, Portugal

*souto@det.uminho.pt

Phone number +351 253510280

Fax number +351 253510293



Coltec – Neves & C^a, Lda.

RESUMO

No âmbito dos artigos de calçado/vestuário, verifica-se que o consumidor está cada vez mais exigente no que diz respeito ao bem-estar, conforto, funcionalidade e segurança. Ao longo das últimas décadas, este setor tem procurado encontrar novos materiais que vão ao encontro das necessidades dos consumidores. Para além das questões de proteção e design, as recentes exigências estão relacionadas com materiais que sejam amigos do ambiente e que permitam melhorar o conforto.

Desta forma, foi estudada a possibilidade de desenvolver um produto à base de pele de cortiça, com a finalidade de se obter um material ideal para a indústria do calçado/vestuário em substituição do couro, cuja preparação industrial está associada a problemas ambientais.

Criou-se assim um novo produto, revolucionário e com características específicas, nomeadamente: impermeabilidade, respirabilidade, resistência, baixa densidade e condutividade térmica.

Após uma exaustiva pesquisa bibliográfica e um breve estudo do mercado, com o intuito de parametrizar as propriedades do produto final, realizaram-se diversos ensaios, a diferentes materiais convencionalmente utilizados na indústria do calçado/vestuário.

Foi elaborado um material laminado constituído por três camadas, sendo a camada exterior formada por pele de cortiça, a intermédia composta por uma membrana respirável e na face interior por um tecido. A título de exemplo, no caso do calçado tais materiais irão facilitar a ventilação no interior do calçado, permitindo reduzir a sudação do pé e a possibilidade de presença de microrganismos, mantendo as propriedades inerentes ao calçado.

Aplicou-se cor à pele de cortiça pelo processo de estampanaria convencional com um design apelativo e um acabamento funcional (anti-odor) na camada interior do laminado conferindo ao produto final outras funcionalidades.

Os resultados obtidos confirmam que o couro pode ser substituído pelo trilaminado de cortiça desenvolvido e que a avaliação do impacto da substituição do couro pela pele de cortiça para aplicação em calçado/vestuário permitirá um incremento substancial na utilização de cortiça recuperada (não utilizada no fabrico de rolhas) permitindo responder à dualidade que a sociedade requer: o aumento de lucros e, simultaneamente, a preservação ambiental. Na continuidade deste trabalho, foram elaborados protótipos de calçado com o propósito de comprovar o seu desempenho.

Palavras-chave: Cortiça; Laminado de Cortiça; Calçado; Design Ecológico; Conforto.

ABSTRACT

In the context of footwear/clothing items, we verify that the client is getting more demanding in what concerns comfort, well-being, functionality and safety. Throughout the last decades, the footwear/clothing sector has been searching for new materials to meet the clients' expectations. Besides protection and design, the recent demands relate to environmental friendly materials, which improve comfort.

Therefore, it was studied the possibility of developing a cork-based product, aiming to obtain an ideal material for the footwear/clothing industry thus replacing leather, whose industrial preparation is associated with environmental problems. It was then created a new, revolutionary product, with specific characteristics, such as: low density, breathability, impermeability, thermal conductivity and resistance.

After a thorough bibliographic research and a brief market study, several physical-chemical tests were conducted on different materials traditionally used in the footwear/clothing industry.

Throughout the investigation, it was prepared a laminated material consisting of three layers, being the outside one made of cork skin, the

middle one composed by a breathable membrane and the last one of a textile fabric on the inside. As an example, in regard to footwear, such materials will improve the ventilation inside the shoe, allowing the reduction of feet perspiration and the presence of micro-organisms, hence keeping its properties.

It was applied color to the cork skin following the traditional printing process with an appealing design and a functional finishing in the inner layer of the laminated material, giving other features to the final product.

The results confirm leather can be replaced by the three-layered laminated cork material developed. Furthermore, the evaluation of the impact of this replacement of the leather by cork skin for footwear/clothing application will allow a substantial increase in the use of reused cork (not used for bottle cork making), allowing an answer to the duality demanded by society: the increase of the profit and, at the same time, the environmental preservation.

Following this study, footwear prototypes have been developed with the intent of confirming their performance.

Keywords: *Cork; Laminated Cork; Footwear; Ecological Design; Comfort.*

1. INTRODUÇÃO

O couro/pele dos animais é a matéria-prima mais utilizada na indústria do calçado. Este nobre material, da indústria de curtumes, salienta-se pelas suas características únicas de resistência, elasticidade, respirabilidade, durabilidade, porosidade e estética (Franceschini, 2010; Angélica et al., n.d.; Ferreira et al., 2010; Johansen et al., 2012).

Adapta-se facilmente à temperatura do corpo, é de fácil manuseio e não se deforma, tendo uma excelente capacidade de se adaptar à forma do pé (calçado), para além de ser bastante macio e confortável. Em contrapartida, e como grande desvantagem é a necessidade de utilização de produtos tóxicos no seu processo de fabrico, desde que a pele é extraída do animal até ficar apta a poder ser utilizada na indústria, não descurando também a elevada quantidade de água gasta e o dispêndio energético (Pacheco, 2005; Paes et al., 2007; Joseph & Nithya, 2009).

O tingimento, a estamparia e os acabamentos em couro também são de execução rigorosa, pelo

que, iniciou-se esta investigação na expectativa que o produto “verde” final selecionado seja capaz de substituir o couro. As indústrias têxteis e do calçado usam couro, principalmente, derivado de bovinos. No que concerne ao custo da matéria-prima, também o couro apresenta um valor de mercado muito superior ao da cortiça.

A cortiça é uma matéria-prima versátil, capaz de se adaptar a diferentes processos tecnológicos de transformação e, assim, dar origem a diferentes aplicações, com propriedades únicas. Não absorve água, é compressível, impermeável a líquidos e a baixa condutividade térmica torna-a num bom isolante, para além de ser um produto natural, renovável, reutilizável e biodegradável (Gil, 1998; Silva et al., 2005; Pereira, 2007; Bureau, 2010; Amorim, 2008; Amorim, 2010).

A indústria da cortiça assume-se, cada vez mais, como um setor de futuro; são diversas as aplicações e o facto de possuir excelentes propriedades faz com que seja um material único, o que explica o interesse de diferentes indústrias no desenvolvimento de diversificados produtos.

A inovação é uma constante das empresas de cortiça, sendo bem elucidativa ao nível da gestão e dos processos de fabrico, mas também ao nível da diversificação dos produtos e da aposta em novas soluções que consideram a cortiça enquanto matéria-prima de excelência (Amorim, 2008; Amorim, 2011).

O conforto do calçado depende das propriedades dos materiais, tais como: macieza e flexibilidade. As membranas respiráveis são filmes poliméricos impermeáveis a líquidos, como a chuva, que permitem a transmissão de vapor através de um mecanismo molecular (Horrocks & Anand, 2000; Lomax 2007).

As membranas são permeáveis ao ar e contudo são capazes de funcionar como uma barreira para a água líquida proveniente do meio ambiente. A transferência da água no material depende da estrutura do forro do laminado têxtil (Gulbinienė, Jankauskaitė, & Sacevičienė, 2007).

Um tecido laminado pode ser definido como sendo um material constituído por duas ou mais camadas, sendo que pelo menos uma delas é uma superfície têxtil, ligadas conjuntamente por meio de um adesivo, ou graças às propriedades adesivas de uma ou mais camadas componentes (Van Parys, 1994).

Revestimento e laminação são métodos para melhorar, modificar as propriedades físicas e a aparência dos tecidos e também a possibilidade de desenvolvimento de produtos totalmente novos, através da combinação das vantagens de diferentes materiais. Muitas propriedades são determinadas por uma combinação de ambos os componentes, e todos os materiais devem ser cuidadosamente selecionados por uma análise exaustiva das propriedades requeridas no produto final (Fung, 2002).

Vantagens e Desvantagens do Couro Versus Análise Swot da Cortiça

Sendo o couro considerado uma matéria-prima nobre para a indústria do calçado, pelas suas propriedades únicas, a Tabela 1 apresenta algumas das suas vantagens e desvantagens.

Tabela 1: Vantagens e Desvantagens do Couro

Vantagens	Desvantagens
É permeável, respirável e tem elevada resistência à tração, ao rasgo e à flexão	Processo bastante agressivo para o meio ambiente e gera resíduos altamente tóxicos
Excelente isolamento térmico	Exige certas precauções na sua finalização
Matéria natural que deixa passar a transpiração, com bom poder de absorção	Raramente é impermeável
Moldável, distende e adapta-se ao corpo	Possui uma estrutura irregular
Resistente à abrasão, em ambientes secos e molhados	Os defeitos visíveis provam a proveniência natural dos animais
Regulador da temperatura	Exige manutenção
Confortável ao uso e toque agradável	Preço elevado

Fonte: Harader, 2008; Muirhead®, 2012

A cortiça sob a forma de aglomerado mantém todas as suas propriedades indefinidamente e o facto de salvaguardar o ambiente confere-lhe uma posição clara de vantagem face aos requisitos ecológicos a que hoje se aspira.

Na Tabela 2 é elaborada uma análise *swot* da cortiça onde são evidenciados alguns pontos fortes, pontos fracos, assim como, algumas limitações e oportunidades.

Tabela 2: Análise Swot da Cortiça

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Características intrínsecas e únicas das suas propriedades físico-químicas.	Fragilidade inerente ao processo produtivo;
Natural, renovável, reciclável, não tóxico;	Fraca visão do setor;
	Setor heterogéneo;

Material versátil em termos de manuseamento e transformação;	Fraca agressividade nos mercados por parte das empresas;
Excelentes características sensoriais;	Pouca divulgação das potencialidades do material;
Grande disponibilidade local e Conotação cultural.	Flutuação de preços da matéria-prima no montado.
Oportunidades	Limitações
Criação de condições para a elaboração de novos produtos, para além dos convencionais;	Campanhas promocionais por parte de algumas indústrias concorrentes;
Elevado potencial de inovação tecnológica;	Escassez do material pelo forte direccionamento para a indústria das rolhas;
Desenvolver e divulgar os novos produtos de cortiça;	Pouca diversidade e disponibilidade de processos produtivos da cortiça, para além dos utilizados na indústria das rolhas, pavimentos e isolamentos.
Realçar a posição privilegiada de Portugal em relação à produção e transformação do material;	
Campanhas de marketing, promoção e divulgação.	

Fonte: Mestre et al., 2006

2. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais e Métodos

Para testar as características inerentes ao novo produto, foram necessários efetuar diversos ensaios físico-químicos, sendo que, os aspetos mais relevantes relacionados com a metodologia experimental serão listados em detalhe, incluindo: Permeabilidade ao vapor de água: de acordo com a BS 7209:1990; Permeabilidade ao ar: de acordo com a norma ISO 9237:1197, Propriedades térmicas: usando o dispositivo Alambeta; e a Resistência à tração: de acordo com a norma ASTM D 5035.

2.1 Materiais

Couro

O couro utilizado neste estudo é de origem bovina, tem uma espessura de 1,60 mm e o seu peso é de 976 g/m².

Pele de Cortiça

A pele de cortiça usada neste estudo e fornecida pela empresa Coltec tem uma espessura de 0,47 mm e um peso de 89 g/m².

Membrana Respirável

Foram estudados diversos tipos de membranas; no entanto, a membrana respirável selecionada

para o desenvolvimento deste novo produto tem uma espessura de 5 µm. A membrana de base química é composta por poliamida (COPA) e as suas propriedades incluem respirabilidade, resistência à abrasão, uma boa recuperação, flexibilidade, boa resistência química, resistência mecânica e estabilidade.

Tecido

Diferentes tecidos foram estudados com a finalidade de se escolher o mais adequado para esta finalidade. A Tabela 3 mostra as características principais do tecido selecionado.

Tabela 3: Características do tecido

Composição	100% CO	100% CO
Estrutura	Sarja	Tafetá
Massa por unidade de superfície	198 g/m ²	138 g/m ²
Contextura (fios.cm ⁻¹)	44 Teia	24 Teia
Contextura (fios.cm ⁻¹)	22 Trama	22 Trama
Massa Linear (Tex)	28,94 Teia	29,21 Teia
Massa Linear (Tex)	27,66 Trama	32,07 Trama

2.2 Métodos

Este trabalho foi projetado com o intuito de parametrizar e analisar as propriedades de diferentes materiais e/ou combinações de materiais, pretendendo obter um produto final ideal para a indústria do calçado e do vestuário em substituição do couro.

Permeabilidade ao Vapor de Água

A permeabilidade ao vapor de água é um aspeto preponderante quando se trata de materiais para aplicação em calçado/vestuário.

Um dos métodos de avaliação da permeabilidade ao vapor de água é baseado na Norma BS 7209:1990 - *British Standard Specification for water vapour permeable apparel fabrics*, em que se utiliza o aparelho de medição denominado permeabilímetro ao vapor de água, sob condições isotérmicas. O objetivo deste ensaio é determinar a permeabilidade ao vapor de água (WVP), expressa em g/m²/dia (Abreu, 2004).

O comportamento da permeabilidade ao vapor de água dos materiais depende da massa volúmica, da estrutura e das propriedades de difusão e de absorção do material.

A perda de água através do vestuário, sob a forma de vapor, é muito importante para o balanço térmico e para o conforto. Para níveis baixos de stress térmico, a restrição da passagem de água por difusão pode ser sentida

subjetivamente. O Resultado é representado pela Equação 1 e expresso em g/m²/dia.

$$WVP = \frac{24M}{AT} \quad (1)$$

Em que,

W - Massa do vapor de água (g)

A - Área interna do copo de medição (m²)

t - Tempo entre as várias pesagens (s).

O índice de permeabilidade ao vapor de água, expresso em percentagem, obtém-se de acordo com a Equação 2.

$$I = \frac{(WVP)_f}{(WVP)_r} \times 100 \quad (2)$$

Em que,

I - Índice de permeabilidade ao vapor de água (%)

WVP_f - Permeabilidade do vapor de água do provete a ensaiar

WVP_r - Permeabilidade do vapor de água do provete de referência.

Permeabilidade ao Ar

A permeabilidade ao ar é determinada, medindo-se a velocidade de um fluxo de ar que atravessa perpendicularmente um provete, sob condições especificadas: área de ensaio, pressão e tempo.

Para a realização deste ensaio foram seguidos os princípios da Norma NP EN ISO 9237:1997 - Permeabilidade ao Ar de Tecidos.

Neste trabalho foi utilizado o Permeabilímetro TEXTTEST FX 3300, que permite medir a permeabilidade ao ar em L/m²/s.

A permeabilidade ao ar indica a capacidade que um material tem em ser atravessado pelo ar, o que está diretamente relacionado aos poros/interstícios existentes no material.

Propriedades Térmicas

Para avaliar as propriedades térmicas utiliza-se o aparelho Alambeta, que permite obter uma avaliação objetiva da sensação quente/frio. Esta sensação é importante, não só no momento em que se experimenta o material, mas também quando se usa qualquer peça de vestuário/calçado.

Este equipamento avalia, simultaneamente, as propriedades térmicas estacionárias, como a condutividade térmica (λ) e a resistência térmica (r), e as propriedades dinâmicas, como a absorvidade térmica (b) e a difusão térmica (a) -

que descreve a velocidade de propagação da temperatura (calor) no material. A resistência térmica exprime a resistência oferecida por um dado material ao fluxo de calor: razão entre a espessura h (mm) e a condutividade térmica.

A condutividade térmica é a propriedade física de um material, que indica a sua capacidade de conduzir calor. Define-se a condução do calor de acordo com a Equação 3.

$$H = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{K \cdot A \cdot \Delta T}{x} \quad (3)$$

Em que,

$\Delta Q/\Delta t$ - Taxa de fluxo de calor ($W \cdot m^{-2}$);

K - Condutividade térmica ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$);

A - Área total da superfície condutora (m^2);

ΔT - Diferença de temperatura ($^{\circ}K \cdot m^{-1}$); e

x - Espessura do material condutor (mm).

De acordo com a Equação 4 é possível calcular a condutividade térmica,

$$K = \frac{x \cdot \Delta Q}{A \cdot \Delta t \cdot \Delta T} \quad (4)$$

Assim, a condutividade térmica, pode ser definida como a quantidade de calor transmitida durante o tempo Δt , através de uma distância x , em uma direção normal à superfície de área A , devido à diferença de temperatura ΔT , sob condições estacionárias e quando a transferência de calor depende exclusivamente do gradiente de temperatura. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade para condutividade térmica é $W \cdot m^{-1} \cdot K$ (Neves, 2011).

A Absortividade Térmica b (propriedade transitória - $Ws^{1/2}/m \cdot K$) que representa o fluxo instantâneo que ocorre quando dois corpos semi-finitos, com diferentes temperaturas, entram em contato físico. Assim, a absortividade térmica está diretamente relacionada com a sensação inicial de contato da pele com o artigo têxtil. Pode-se dizer que quanto maior for b , maior será o fluxo térmico e pior será a sensação de contato inicial, pois corresponderá a uma superfície mais fria.

A Difusão Térmica a (10^{-6}) descreve a velocidade de propagação da temperatura (calor) no material - IMPULSO TERMICO. Durante o fenómeno de transferência de calor do corpo para o meio ambiente, através do vestuário, a velocidade de

propagação da temperatura varia enquanto não é atingido o estado estacionário. A unidade para a difusão térmica é m^2/s (Abreu, 2012).

Propriedades de Tração

A resistência à tração é uma propriedade mecânica importante neste estudo e foi utilizada para estudar o comportamento dos diversos materiais, quer no sentido da teia, quer no sentido da trama. O equipamento utilizado para estudar a resistência à tração foi o dinamómetro da marca HOUNSFIELD modelo H10 KS.

Com este ensaio pretende-se determinar os valores da força máxima e da extensão pelo método da tira. Ensaio foram realizados segundo a Norma ASTM D 5035 – *Breaking Strength e Elongation (strip force)*.

3. Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta o material laminado de cortiça com características que o torna capaz de substituir o couro.



Figura 1: Trilaminado – Pele de Cortiça / Membrana Respirável / Tecido

Fonte: Imagem adaptada de <http://blog.blackboots.com>

De seguida, serão apresentados os resultados obtidos, para as diferentes propriedades em estudo, com o intuito de se comparar o couro com o trilaminado de cortiça.

3.1 Permeabilidade ao Vapor de Água

Os testes foram realizados no laboratório, numa atmosfera de 20 ± 2 °C e $65 \pm 2\%$ de humidade relativa e foram testadas três amostras de cada.

No que concerne às propriedades de respirabilidade e permeabilidade, é visível no Gráfico 1, que a permeabilidade ao vapor de água é um pouco mais elevada no couro do que no trilaminado de cortiça, cerca de 5%.

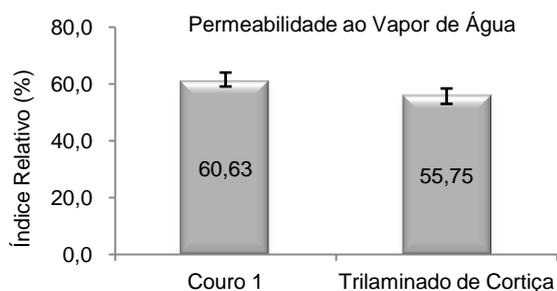


Gráfico 1: Resultado do índice relativo (%) de permeabilidade do couro versus trilaminado de cortiça

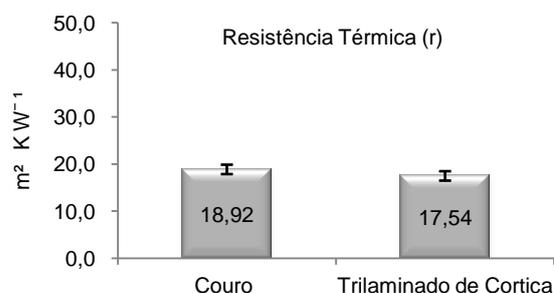


Gráfico 3: Valores médios obtidos de resistência térmica para o couro versus trilaminado de cortiça

3.2 Permeabilidade ao Ar

Em relação à permeabilidade ao ar é possível verificar, Tabela 4, que o substrato de cortiça laminado apresenta um melhor resultado com uma menor passagem de ar quando comparado com o couro.

Tabela 4: Resultado obtido da permeabilidade ao ar para o couro e para o trilaminado de cortiça

Permeabilidade ao Ar (L/m ² /s)	Couro	Trilaminado de Cortiça
Média	0,75	0,57
Desvio padrão	0,04	0,01
Coefficiente de variação	5,64	2,47

Verifica-se que os valores obtidos para o trilaminado de cortiça nas propriedades da permeabilidade ao vapor de água e da permeabilidade ao ar foi inferior que o couro em 8% e 24%, respetivamente (Gráfico 1 e Tabela 4).

3.3 Propriedades Térmicas

Quanto às propriedades térmicas, os Gráficos 2 e 3 apresentam os resultados obtidos para a condutividade e para a resistência térmica, respetivamente. Foram determinadas de acordo com um procedimento interno do Departamento Têxtil da Universidade do Minho, o valor resultante é obtido a partir da média de cinco medições.

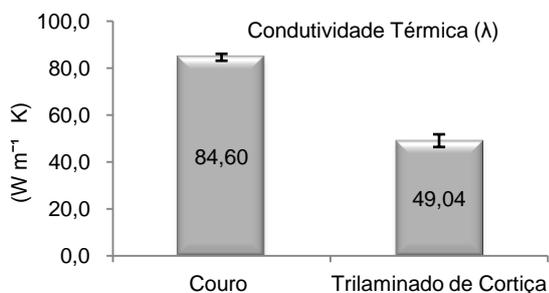


Gráfico 2: Valores médios obtidos de condutividade térmica para o couro versus trilaminado de cortiça

O couro e a cortiça laminada estudada exibem uma boa condutividade térmica (84,60 e 49,04) permitindo ao calor fluir, mostrando ser materiais com excelentes propriedades executáveis de ser aplicadas no calçado/vestuário. Os valores de desvio padrão são 3,44 e 2,71, respetivamente. O trilaminado de cortiça possui uma menor resistência térmica (17,54) quando comparado com o couro (18,92). Os valores do desvio padrão são de 0,56 para o couro e 2,82 para o trilaminado de cortiça.

3.4 Resistência à Tração

Para a resistência à tração foram testadas 10 amostras de cada material, 5 na direção longitudinal/teia e 5 no sentido transversal/trama. A resistência à tração é uma propriedade fulcral, pelo que o Gráfico 4 e 5 mostra os resultados da força de rotura e do alongamento, respetivamente do couro versus trilaminado de cortiça.

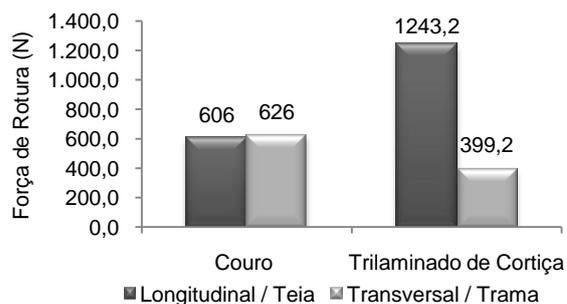


Gráfico 4: Resultados da força de rotura do couro e do trilaminado de cortiça

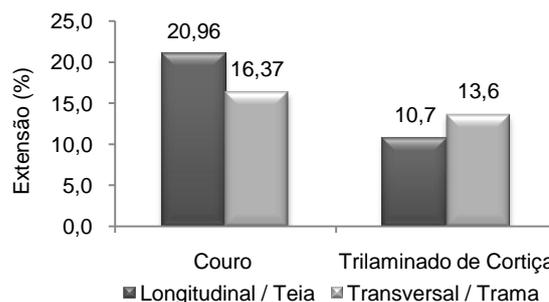


Gráfico 5: Resultados da extensão do couro e do trilaminado de cortiça

É possível verificar que o substrato de cortiça laminada na direção da teia tem uma resistência à tração superior (51,25%) e na direção da trama inferior (-56,81%) do que o couro. No alongamento é evidente que o material estudado tem uma extensão menor, quando comparado com o couro, em ambas as direções, existindo uma maior variação na direção da teia.

3.5 Síntese de Resultados

A Tabela 5 disponibiliza uma síntese de resultados das diferentes propriedades para os diversos materiais, para uma melhor comparação. Os materiais desenvolvidos são comparáveis com o couro e de acordo com os resultados obtidos este pode ser substituído para alguns casos de calçado e de vestuário.

Tabela 5: Principais características de alguns dos materiais estudados

	Couro	Pele de Cortiça	Pele de Cortiça/ Membrana/ Tecido Sarja	Pele de Cortiça/ Membrana/ Tecido Tafetá
Massa por unidade de superfície (gm ⁻²)	976	89	321	240
Espessura (mm)	1.60	0.47	0.85	0.75
Permeabilidade ao vapor de água (%)	60.63	74.04	55.75	46.60
Resistência térmica (m ² K W ⁻¹)	0.02	0.01	0.02	0.02
Condutividade térmica (W m ⁻¹ K)	0.08	0.04	0.05	0.05
Permeabilidade ao ar (L/m ² /s)	0.75	232.0	0.57	-
Força de rotura Long./Teia (N)	606	9.17	1243.2	472.2
Força de rotura Trans./Trama	626	6.89	399.2	484.3
Alongamento à rotura Long./Teia (%)	20.96	5.09	10.70	8.10
Alongamento à rotura Trans./Trama	16.40	10.20	13.60	9.60

Neste contexto, afirma-se que o trilaminado de cortiça constituído por pele de cortiça/ membrana/ tecido de sarja foi o preferido porque apresenta características muito semelhantes às do couro. O novo substrato possui respirabilidade, tem muito bom isolamento e a baixa densidade do material inovador é claramente uma vantagem. Sendo composto com um tecido de sarja, como

forro, este material tem ainda possibilidade de criar novas oportunidades para a aplicação de tratamentos anti-bacterianos e anti-fungos com o intuito de diminuir a proliferação de microrganismos no calçado.

4. Inovação / Conceção de Protótipo

O conceito de inovação é bastante amplo, contudo neste artigo, é a exploração com sucesso de novas ideias e sua aplicação. Os novos materiais foram desenvolvidos numa área que visa o desenvolvimento de calçado diferenciador de elevado valor acrescentado e sustentável.

A cortiça é vista como um material estratégico com enormes potencialidades e múltiplos usos e os novos conhecimentos técnicos associados a uma nova postura por parte do utilizador, apostando nos produtos naturais e ecológicos, permitirá ser uma alternativa aos materiais que hoje em dia são usados na indústria do calçado.

Posto isto, tendo em conta os objetivos deste trabalho e em resposta aos desafios colocados, desenvolveu-se o design concetual de dois pares de sapatos (um botim e uma sabrina), como mostra a Figura 2.



Figura 2: Protótipo final – botim e sabrina em pele de cortiça estampada/membrana/tecido sarja
Fonte: Autora

5. Conclusão

Apesar de a cortiça já estar a ser muito utilizada e haver inúmeras aplicações em calçado/vestuário, esta não tem substituído o couro em calçado que a cada passo dado pelo utilizador esteja sujeito a dobrar.

Atendendo às exigências propostas, no que toca à funcionalidade e ao conforto, delineou-se um trilaminado constituído por pele de cortiça/ membrana/ tecido.

As funcionalidades, inicialmente delineadas e conseguidas no âmbito deste trabalho, estão relacionadas com a obtenção de um material de baixa densidade e com elevada respirabilidade, anti-odor, criando a possibilidade de se obter um artigo de calçado leve e de elevada funcionalidade.

Neste contexto, e tendo como base os resultados alcançados, é pertinente afirmar que o trilaminado de cortiça prototipado apresenta características muito semelhantes às do couro, podendo substituí-lo e como tal ser usado na indústria têxtil e do calçado.

Sendo que, o próximo objetivo é a resolução para os problemas da abrasão e desgaste superficial, que o calçado está sujeito aquando do seu uso. Realizadas as etapas planeadas e posterior análise dos resultados é possível concluir que os objetivos deste trabalho foram alcançados e que é exequível a substituição do couro pela pele de cortiça, com diversas vantagens para este último, nomeadamente a sua baixa densidade.

6. Referências

- Abreu, M. (2012). *Apontamentos Teóricos de Ciência e Fisiologia do Vestuário - Opção III*, Mestrado Integrado em Engenharia Têxtil, Universidade do Minho, Guimarães.
- Abreu, M. (2004). *Contribuição para o Estudo da Parametrização de Têxteis Hospitalares*, Dissertação de Doutoramento, Universidade do Minho, Guimarães.
- Amorim, S.S. (2011). *A Arte da Cortiça*. Mozelos, p.55.
- Amorim, S.S. (2010). *Relatório de Sustentabilidade*. Cortiçeira Amorim, S.G.P.S., S.A., p.45.
- Amorim, A.R. (2008). Portugal Global. *Inovação num Sector Tradicional*. AICEP., p.54, consultado em março de 2013 em http://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/Documentos/Revistas_PDFs/portugalglobaln_6.pdf
- Angélica, M., Dornellas, S., Arroyo, P. A., Engenharia, D. De, & Uem, Q. (n.d.). Capítulo IV O Processamento de Peles, p.17.
- Bureau, C. I. (2010). *Cortiça Matéria Prima*, Cork Information Bureau, p.7.
- Ferreira, M. J., Almeida, M. F., Pinho, S. C., & Santos, I. C. (2010). Finished leather waste chromium acid extraction and anaerobic biodegradation of the products. *Waste Management*, 30(6), 1091–1100. doi:10.1016/j.wasman.2009.12.006
- Franceschini, M. A. V. de A. (2010). Confeccionador de Bolsa em Couro e Sintético. SENAI-SP, Escola SENAI, São Paulo.
- Fung, Walter (2002). *Products from Coated and Laminated Fabrics, Coated and Laminated Textiles*. The Textile Institute, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England.
- Gil, L. (1998). *A cortiça como material de construção - Manual Técnico*. APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça, p.66.
- Gulbinien, A., Jankauskait, V., & Sacevičien, V. (2007). Investigation of Water Vapour Resorption/Desorption of Textile Laminates, *Materials Science (MEDŽIAGOTYRA)*, volume 13, Nº 3, pp. 255-261.
- Harader, M. (2008). Consultado em dezembro de 2012 em http://EzineArticles.com/?expert=Mike_Harader
- Horrocks, A. R., & Anand, S. C. (2000). Handbook of Technical Textiles, p.677 *The Textile Institute, Wood Head Publishing Ltd.*, Cambridge, England.
- Johansen, J. D., Thyssen, J. P., Strandesen, M., Poulsen, P. B., & Menn, T. (2012). Chromium in leather footwear – risk assessment of chromium allergy and dermatitis, PubMed (Vi), 279–285. doi:10.1111/j.1600-0536.2012.02053.x
- Joseph, K., & Nithya, N. (2009). Material flows in the life cycle of leather. *Journal of Cleaner Production*, 17(7), 676–682. doi:10.1016/j.jclepro.2008.11.018
- Lomax, GR. (2007). *Breathable polyurethane membranes for textile and related industries*, The Royal Society of Chemistry, volume 17, pp. 2775-2784
- Mestre A., Campelo M. G., Silva M. & Velhinho R. (2006). *Dossier Info Cortiça – Setor e Materiais de Cortiça*. SUSDESIGN_06, p.38, consultado em outubro de 2012 em http://www.amorim.com/xms/files/CorticeiraAmorim/Noticias/Susdesign_DossierInfoCortica.pdf
- Muirhead®, A. (2012). *Leather Properties* - Andrew Muirhead & Son Ltd. Consultado em setembro de 2013 em http://www.muirhead.co.uk/AndrewMuirhead/Understanding_Leather/AMS_Leather_Properties.aspx
- Neves, Ubirajara (2011). Condutividade Térmica. Consultado em Junho de 2013 em <http://pt.scribd.com/doc/66768366/Condutividade-termica>
- Pacheco, J.W. (2005). *Curtumes*. São Paulo: CETESB.
- Paes, R., Mec, E., Institui, U. S. P., Federal, U., Universit, C., Universit, J. C., ... Endere, P. (2007). Análise dos custos ambientais da

indústria de couro sob a ótica da eco-, (2003), 87–110.

Pereira, H. (2007). *Cork: Biology, Production and Uses*. (H. Pereira, Ed.) (p. 329). Elsevier.

Silva, S. P., Sabino, M. A., Fernandes, E. M., Correlo, V. M., Boesel, L. F., & Reis, R. L. (2005). Cork: properties , capabilities and applications, *Maney Publishing*, 50(6), p.345–365.

doi:10.1179/174328005X41168

Van Parys, Marc (1994). *Coating*. Edição EUROTEX. Retrieved from <http://books.google.pt/books?id=4pNKAAAYAAJ>

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro do QREN (Quadro de Referência Estratégico Nacional - National Strategic Reference Framework), para este estudo "COLTEC", projeto n.º 2011/19280, co-financiado pelo FEDER, Programa Operacional Regional Norte.

Os autores desejam expressar o seu agradecimento à FCT e financiamento FEDER-COMPETE, no âmbito do projeto PEst-C/CTM/UI0264/2011.

