

## DESENVOLVIMENTO DE CALÇADO FEMININO COM CONCEITO DE REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE CÂMARAS DE AR E BORRACHAS

JEAN ALVES DIAS<sup>1</sup>

MURILO VILIONI <sup>2</sup>

ALESSANDRO RAMOS CARLONI<sup>3</sup>

### Resumo

Atualmente as empresas estão direcionando seus mercados visando à sustentabilidade, seja pela formação de um novo grupo de clientes ou pela pressão da população para com as políticas direcionadas a mesma. As pessoas estão se mostrando mais preocupadas com questões ambientais e cada vez vem buscando alternativas para os produtos de consumo. A indústria calçadista é uma das principais senão a principal fonte de renda do município de Franca. Os processos produtivos desta tem como características, o uso intenso de recursos (matéria-prima, água, energia) e de mão-de -obra. Ressalta-se ainda que o processo produtivo apresenta uso intensivo de materiais com enorme geração de resíduos, efluentes e emissões. O objetivo do trabalho foi desenvolver um modelo de calçado feminino com conceitos de reutilização de câmaras de ar que seriam descartadas e borrachas recicladas. Buscando assim uma alternativa para o reaproveitamento deste material, aumentando seu ciclo de vida na cadeia produtiva industrial, e deixando o processo produtivo menos agressivo ao meio ambiente e inserindo na indústria conceitos de produção ecoeficientes. A metodologia utilizada foi através da técnica de coleta de dados periódica e através da observação e respectiva anotações dos dados observados. Os dados foram analisados através de uma análise qualitativa e diagnóstica do evento. O objetivo proposto pelo trabalho foi plenamente satisfatório, inclusive com a apresentação de valor comercial competitivo, considerando-se um produto diferenciado. O calçado também foi testado em análises físicos-mecânicas e retornou resultados ótimos, com resultados similares aos convencionais, comprovando a boa escolha dos materiais e sua viabilidade produtiva. Este trabalho contribui para o desenvolvimento sustentável de produtos e permite que novas e futuras mudanças no projeto sejam testadas e realizadas, e deve-se atentar que os resultados obtidos são válidos somente para as amostras testadas e desenvolvidas.

**Palavras-chave:** Descarte. Indústria calçadista. Sustentabilidade.

### Abstract

*Currently, companies are directing their markets towards sustainability, either by forming a new group of customers or by the population's pressure towards the*

<sup>1</sup> Graduando em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Email: jeandiaspesquisa@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Email: murilovilioni@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor orientador da Fatec Franca. Email: alessandro.carloni@fatec.sp.gov.br

*policies directed at it. People are showing more concern about environmental issues and are increasingly seeking alternatives for consumer products. The footwear industry is one of the main sources of income in Franca. Its productive processes have as characteristics, the intense use of resources (raw material, water, energy) and labor. It's also noteworthy that the production process presents intensive use of materials with enormous generation of waste, effluents and emissions. The objective of this paper was to develop a woman's shoe model with concepts of reusing tubes that would be discarded and recycled rubbers. Thus, an alternative was sought to reuse this material, increasing its life cycle in the industrial production chain, making the production process less aggressive to the environment and inserting eco-efficient production concepts in the industry. The methodology used was through the technique of periodic data collection and through observation and respective notes of the observed data. The data was analyzed through a qualitative and diagnostic analysis of the event. The objective proposed by the study was fully satisfied, including the presentation of competitive commercial value, considering a differentiated product. The footwear was also tested in physical-mechanical analyses and had excellent results, with results similar to conventional ones, proving the good choice of materials and its productive viability. This paper contributes to the sustainable development of products and allows new and future changes in the project to be tested and carried out, and it should be noted that the results obtained are valid only for the samples tested and developed.*

**Keywords:** Disposal. Footwear industry. Sustainability.

## 1 Introdução

A crescente preocupação com aspectos sociais e ambientais tem despertado o interesse das empresas, organizações e sociedade por uma mudança de postura frente a estas questões. Sendo necessário o desenvolvimento e implantação de processos produtivos que sejam menos danosos ao meio ambiente. Valorizando nesse cenário, produtos cujas etapas produtivas tenham foco na preservação dos recursos naturais e gerem menos resíduos (UNEP, 2011).

O conceito que atualmente está sendo muito discutido e denomina-se sustentabilidade, que inclui em seu contexto temas relacionados ao ambiental, social, econômico, cultural e político de uma região, sendo que este conceito é entendido como o mais difícil de se aplicar nas indústrias, principalmente no segmento calçadista. Para que essas empresas consigam se adequar ao novo mercado e a suas particularidades, se faz necessárias pesquisas acerca do assunto para que sua aplicabilidade seja eficiente e para que haja mudanças no mercado e na sociedade (JORGENSEN; JENSEN, 2012).

De acordo com a norma ISO 14062 (2002), os impactos ambientais são provenientes do ciclo de vida dos produtos fabricados e da utilização dos recursos

para sua fabricação. Nestes impactos ambientais estão presentes: a diminuição da disponibilidade de recursos, diminuição da camada de ozônio, formação de fumaça, eutrofização, mudanças ocorridas na temperatura, alteração dos habitats, a diversidade biológica é reduzida e, têm como consequência evidente a poluição do ar, da água, do solo e alterações no clima.

Atualmente, o setor de calçados produz aproximadamente 22 bilhões de pares no mundo todo (WORLD FOOTWEAR, 2014, COUROMODA, 2015), essa imensa produção cria também um imenso desafio para o meio ambiente, como por exemplo, o tratamento dos resíduos da manufatura e o descarte incorreto desses produtos (FRANCISCO et. al., 2013).

Na indústria calçadista tal preocupação se faz timidamente, por conta de fatores, como, a falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento de novos materiais com esse foco. Pois tais materiais vão a desencontro com a cultura tradicionalista produtiva enraizada na indústria (FRANCISCO, 2016).

O trabalho tem por objetivo desenvolver um modelo de calçado feminino com conceitos de reutilização de câmaras de ar que seriam descartadas e borrachas recicladas.; assim fornecendo uma alternativa para seu uso e prolongando seu ciclo de vida.

A metodologia utilizada foi através da técnica de coleta de dados periódica e através da observação e respectiva anotações dos dados observados. Os dados foram analisados através de uma análise qualitativa e diagnóstica do evento.

O mercado e a cadeia coureiro calçadista carece de informações relevantes que permitam auxiliar no desenvolvimento de produtos com características sustentáveis, dificultando os interesses das empresas para esta visão mais ambientalista e social.

Para o desenvolvimento e produção do calçado foram realizados estudos de design de calçados, de conceitos de reciclagem e reaproveitamento de materiais e por fim ensaios diversos de qualidade, de acordo a norma ABNT NBR 20344:2015 (ABNT, 2015).

Presume-se que este mercado ainda é pouco explorado e tem poucos produtos que abrangem tal conceito, permitindo assim ganhos significativos neste segmento.

## 2 Referencial teórico

Atualmente, muito tem se falado sobre o movimento em favor da preservação do meio-ambiente e de um *lifestyle* mais sustentável, esse conceito saiu das manifestações de rua, e ganhou um forte espaço e mercado nas passarelas de moda e no cotidiano das pessoas. Por se tratar de uma causa de muita relevância, vem adquirindo espaço e destaque nas fábricas (MÜLLER, 2016).

Reavaliar conceitos de roupas e sapatos mais sustentáveis para o planeta vem servindo de modelo e inspiração para muitos designers contemporâneos. Com esta forte tendência sendo evidenciados, os sapatos, sendo representado como um forte componente da moda, não poderia fazer-se inerte perante essas mudanças (BREVE, 2018).

Posto isso, muitas empresas e organizações do ramo já estão se estabelecendo nesse novo mercado de produções. Calçados sustentáveis estão sendo fabricados e o uso destes modelos está sendo estimulado por diversas celebridades e pessoas influentes, fator este, que faz com que a busca destes seja cada vez maior.

Calçados são recordistas nas compras femininas, sendo que esse público cada vez mais exigente e participativo nas causas sociais. Sendo assim, os novos produtos estão sendo fabricados na versão *eco-friendly*, senso vista como uma alternativa saudável e consciente para as pessoas que estão engajadas em construir um planeta mais sustentável para todos. (MCCRACKEN, 2003)

O conceito de reciclagem e reutilização podem parecer ser sinônimos, ambos são de grande importância ao planeta, contribuindo para a diminuição de descarte de materiais e conseqüentemente a preservação de recursos naturais, porém existem diferenças desses dois conceitos, que estão descritas na sequência.

O conceito de reciclagem, segundo Meneguelli (2016) envolve a transformação de algo novo, o próprio nome já diz “Re-Ciclar”, o que quer dizer dar um novo ciclo de produção com uma nova utilidade, como por exemplo. Uma câmara de ar utilizada em pneus que seria descartada, pode se transformar para se fabricar outros compostos, sendo que todo o processo de transformação desses materiais evita o desperdício, preserva os recursos naturais, reduz a poluição, além da emissão de gases de efeito estufa. Tornando assim o processo sustentável e econômico, e evitando-se um novo ciclo de produção.

Diferentemente da reciclagem, a reutilização de um material não o coloca em um novo ciclo de produção, mas sim o reaproveitamento para outras finalidades a reutilização implica em dar uma nova função para um material, combatendo também o desperdício (MENENGUELLI, 2016).

Podem-se elucidar algumas razões para este novo conceito de fabricação de calçados:

- Fabricações de calçados são responsáveis por 5% a 10% de toda poluição mundial em 2019.
- Materiais produzidos com couro têm o maior impacto ambiental, em seguida temos os produtos sintéticos e por último podemos citar os calçados em tecidos.
- A cadeia do couro, têxtil e seus componentes são os principais poluidores do mundo.
- O setor coureiro-calçadista é o maior gerador de resíduos sólidos de alguns estados do Brasil.
- Em todas as etapas existentes na produção de um calçado são gerados resíduos que são abandonadas como, por exemplo, retalhos, aparas sintéticas entre outros (VEIGAS; FRACASSO, 1988).

Além de tudo disso, as indústrias calçadistas e as que fornecem suas matérias primas também geram resíduos industriais prejudiciais, como lodos de estações de tratamento, cromo (utilizado no curtimento do couro), enxofre, cloro e outros compostos. Eles também podem afetar os organismos aquáticos, bem como os humanos, podendo acarretar problemas de fígado e problemas de respiração (GIANNETTI et. al., 2001).

Logo se faz necessária uma mudança na cadeia de suprimentos para que assim ocorram mudanças concretas nos processos visando à produção sustentável. Consumir conscientemente os recursos finitos disponíveis é o principal ponto para a manutenção do futuro do planeta e, portanto, é o que deve ser alinhado para que haja mudanças eficazes no mercado.

É necessária uma avaliação dos produtos recicláveis disponíveis para que com sua utilização os impactos ambientais e os resíduos sejam diminuídos em todos os segmentos e ao longo de toda a cadeia produtiva. Além disso, a utilização de materiais reciclados e reaproveitados com a posterior transformação em novos

produtos, gera benefícios eminentes tanto para a produção industrial como para a economia.

### 3 Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do protótipo foram utilizados os seguintes materiais descritos no Quadro1:

**Quadro 1:** Materiais utilizados.

MATERIAL	DESCRIÇÃO TÉCNICA
Borracha reciclada:	<p>E um material muito empregado como elemento de proteção do pé humano. As solas de borracha foram, no início, fabricadas apenas com a matéria-prima obtida naturalmente (em seringueira) e após, sinteticamente em plantas industriais. Com as constantes evoluções tecnológicas, os diversos tipos de borracha estão sendo substituídos por outros (STOFFEL, 2007).</p> <p>O processo de reciclagem da borracha baseia se no processo de moagem e reticulação do composto de borracha já vulcanizado. Onde esse composto após submetido ao processo citado é utilizado como carga na produção de um novo compósito com as características físicas semelhantes ou até superiores em comparação com a borracha convencional, porém com custo produtivo inferior, pois nesse compósito a quantidade de látex (matéria prima de maior custo utilizado na produção da borracha convencional) utilizado é menor em relação à borracha convencional (TROMBETA, 2007; CARVALHO, 2000).</p>
Fibras de coco	<p>A fibra de coco é extraída do mesocarpo, parte espessa fibrosa do fruto, e apresenta uma elasticidade superior a outras fibras vegetais, além de uma elevada capacidade de resistir à umidade e a altas variações nas condições climáticas (PANNIRSELVAM et al., 2005; VALE; SOARES; CASAGRANDE, 2007).</p> <p>Ela constituída de materiais lignocelulósicos, sendo suas principais características a baixa densidade, a boa flexibilidade. No processamento a facilidade de modificação perante agentes químicos, além de fonte de recursos renováveis, biodegradáveis e não abrasivos (PANNIRSELVAM et al., 2005; VALE; SOARES; CASAGRANDE, 2007).</p>
Couro Reconstituído	<p>Composto de fibras de couro, látex natural e outros agentes vegetais, que são combinados de acordo com uma formulação exclusiva e patenteada, produzindo um material com uma aparência, flexibilidade e resistência inigualáveis. É considerado produto ecologicamente correto porque reaproveita as sobras das indústrias do couro (RECOURO, 2020).</p>
Câmara de ar	<p>Saco ou tubo circular de borracha com válvula ou pequeno tubo acessório, próprio para ser cheio de ar, com pressão, no interior, de bola ou pneumático. Fabricado através da mistura e vulcanização de elastômeros, cargas, plastificantes, antioxidantes, antiozonantes, ceras de proteção, ácidos graxos, óxidos metálicos, aditivos diversos (ANIP, 2007).</p>

- **Desenvolvimento do protótipo**

Para o desenvolvimento do protótipo foi proposto o estudo de design de calçados, este baseou-se em dados quanti-qualitativos. Foram abordados conceito de reciclagem e reaproveitamento de materiais, conceitos de qualidade, visando o desenvolvimento de um calçado feminino que esteja em conformidade com as leis e normas brasileiras e cujo processo produtivo esteja de acordo com o conceito de reciclagem e reutilização de materiais apropriados (VELHO, 2007).

Para o protótipo desenvolvido foi pesquisado e selecionado os materiais sustentáveis, como: palha tramada natural a base de fibra de couro, câmara de ar reutilizado, forro 100% algodão, sola de borracha reciclada, palmilha de couro reconstituído e cola a base de água (MÜLLER, 2016).

A sustentabilidade promove o respeito e compromisso para com o meio ambiente, os colaboradores e o mercado, proporcionando trocas e frutos a todos os envolvidos, por isso a necessidade de estar presente no conceito proposto. Diversos benefícios podem ser observados em uma empresa com a aplicação da sustentabilidade em seus conceitos de produção e administração.

- Aumento das vendas;
- Posicionamento atual da marca;
- Representatividade;
- Melhor imagem no mercado
- Melhora da capacidade de motivar os colaboradores;
- Redução dos custos;
- Atrai novos investimentos;
- Nova cartela de clientes (MÜLLER, 2016).

Conforme Carloni (2014, p. 119):

A sustentabilidade precisa fazer parte do planejamento estratégico de todas as Indústrias calçadistas e determinar estratégias de atuação convincentes. As grandes indústrias são o exemplo e a vitrine das médias e pequenas indústrias, que são a maioria, portanto, elas precisam liderar esta cultura em prol da sustentabilidade e mostrar que as empresas podem e devem contribuir com a sociedade, formando muito mais que colaboradores, e sim cidadãos conscientes de seu valor e da responsabilidade na comunidade.

No Brasil, como em quaisquer outros países produtores de calçado, o número de setores que compõem uma planta de produção de calçados é estreitamente ligado ao tamanho da empresa. Geralmente, esse tipo de

seguimento apresenta uma disposição mais ou menos comum, mostrados na seqüência (PICCININI, 1992; FENSTERSEIFER,1995).

A fabricação é realizada de forma descontínua, onde o fluxo de produção ocorre através de processos distintos: modelagem, corte, pesponto (costura), montagem e acabamento (VIEGAS; FRACASSO, 1998).

Foram feitos novos estudos na literatura a fim de encontrar matérias primas sustentáveis e que poderiam ser utilizadas no desenvolvimento dos protótipos.

Para confecção de um calçado existe uma cadeia produtiva envolvendo diversos processos, sendo que o desenvolvimento de um calçado é um trabalho minucioso que começa com um croqui do modelo, passando pelo desenvolvimento do modelo, produção do protótipo e finalmente inserção do produto no mercado (CONTADOR JUNIOR, 2004).

Seguem as etapas produtivas para o desenvolvimento e fabricação do protótipo:

- Modelagem do protótipo

Este setor desenvolve os moldes dos diferentes tipos de peças que devem ser produzidos nos diversos setores de produção do calçado. É nesta fase que o calçado é definido quanto às suas características físicas. Inicialmente determina-se o design (ou seja, o estilo), a combinação de cores, os detalhes e o modelo de salto, entre outras características, como perfil de cliente e inovação de produção (FENSTERSEIFER,1995).

Considera-se esta etapa como uma das mais importantes, devido ser nesta que as formas, os modelos dos produtos são definidos. Determinando o surgimento de três tipos de empresas fabricantes de calçados, segundo constata Fensterseifer (1995).

A primeira é a produtora que detêm todo o controle da modelagem em sua produção e controlando todo o processo desde a concepção do modelo. Para isso, leva-se em consideração informações de mercado, opiniões de especialistas internos e externos, modelos criados por outros fabricantes e, principalmente, diretrizes da moda.

O segundo tipo de empresa que emerge da modelagem faz o inverso da primeira, com total desvinculação do *design* na etapa da modelagem. Esse tipo de indústria se dedica a fabricação de modelos proveniente de fontes externas. Trata-se de uma prestação de serviço onde a empresa detentora do processo de *design*

define os requisitos de pedidos e aplica a marca sobre o produto (FENSTERSEIFER, 1995).

O terceiro tipo de empresa que mescla a criação com recebimentos de orientação externa.

Ainda durante a modelagem, também é dada atenção a diversos aspectos técnicos, que guardam relação com as características de estilo, mas sobre os quais o fabricante possui maior controle. Aqui é definido o projeto da forma, onde são observadas as dimensões do calçado, o material a ser utilizado e o custo de produção. A partir disso, determinam-se os demais detalhes, de cabedal, solado, palmilha, saltos, entre outros, além da preparação das ferramentas, máquinas, materiais e trabalhadores necessários (FENSTERSEIFER, 1995).

- Solado do protótipo:

O solado é parte fundamental da construção do calçado, pois é o componente que oferece ao usuário conforto, leveza e flexibilidade, mantendo os princípios de durabilidade e abrasão. Na construção do solado, vários materiais podem ser empregados: como a borracha, que pode ser de origem natural (e usada desde a antiguidade), ou sintética (borrachas termoplásticas), sendo necessário conhecer os materiais utilizados em sua fabricação (ROMUALDO et al., 2011).

Segundo Callister (2008), uma das razões pelas quais os polímeros sintéticos e borrachas são tão populares como matérias de engenharia são pela sua inércia química e biológica. Uma desvantagem é que essa característica é realmente um problema quando se trata do descarte de rejeitos, pois dependendo dos resíduos leva-se cerca de 400 anos para a decomposição, como no caso da garrafa pet.

Além deste fato, no país existem poucos aterros sanitários que trabalham de acordo com as normas técnicas, e com isso são despejadas toneladas de lixo em lugares impróprios, causando grandes impactos ao meio ambiente.

As borrachas apresentam alguns desafios para o descarte por serem consideradas termofixos, o que torna difícil a reciclagem química. Além disso, elas também podem conter uma variedade de cargas (CALLISTER, 2008, p,350).

Pensando nesse desafio o projeto desenvolvido utilizou como matéria prima do solado materiais reutilizados, sendo empregados restos reutilizados de borracha.

- Corte do protótipo:

O corte trata-se de uma etapa da produção do calçado onde o corte da matéria prima serve para compor o cabedal (parte que envolverá o pé) do calçado. É nesta etapa que se define os tipos de material a serem utilizados na composição do cabedal de forma a aperfeiçoar o custo e reduzir os desperdícios de material (VIEGAS; FRACASSO, 1998).

De qualquer maneira, o corte permanece como a etapa mais trabalhosa e custosa do processo de fabricação de calçados, em particular quando se utilizam materiais de origem animal, que exigem maior atenção por parte do empregado. Assim, dada a centralidade do couro na produção e formação de custos da indústria calçadista, há um crescente esforço em substituí-lo por alternativas semelhantes, baseadas em materiais sintéticos.

Com materiais alternativos e princípios recicláveis e ecológicos, trabalhou-se na montagem do protótipo com todos os conceitos previamente abordados.

- Montagem e acabamento do protótipo:

A etapa de montagem é constituída de operações que fixam o cabedal ao solado, sendo que existem máquinas próprias para a montagem, que inclusive já deposita a cola no produto. Esta etapa também pode ser executada manualmente, em processos mais simplificados (VIEGAS; FRACASSO, 1998).

Na etapa de acabamento, realizam-se operações como a escovação, a limpeza e a eliminação dos excessos de colas, além da embalagem fina do produto, sendo esta etapa realizada totalmente de maneira manual (VIEGAS; FRACASSO, 1998).

A qualidade final do produto está diretamente associada à qualidade dos insumos utilizados na produção, dos processos adequados e também do trabalho das pessoas envolvidas.

No protótipo desenvolvido utilizou-se a montagem e acabamento manualmente, com a colagem das partes com cola a base de água, tornando o processo todo ambientalmente sustentável.

- Controle de qualidade do protótipo:

É realizado por meio de testes físico-mecânicos cujos calçados são submetidos com o intuito de verificar se estes atendem aos parâmetros mínimos de

qualidade e resistência para comercialização. Tais parâmetros e metodologias sendo definidos por órgão reguladores como a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia INMETRO.

Foram realizados no protótipo testes de: Envelhecimento, Dureza do solado, Densidade do solado, Abrasão do solado, Flexão a 45°. De acordo com a norma ABNT NBR 20344:2015.

#### 4 Resultados e discussão

Na tabela 1 mostrada na sequência, foram expostos os custos produtivos da elaboração do protótipo com os materiais selecionados. Deve-se ressaltar que alguns materiais tiveram seus custos elevados devido serem cotados em dólar, como o látex na câmara de ar, obtendo um aumento considerável em torno de 35% no ano de 2020, impactando o preço final do protótipo.

Tabela 1: Custo produtivo do protótipo

NOME DO GRUPO – PRODUTO				
A - INSUMOS USADOS NA PRODUÇÃO				
ITEM	DESCRIÇÃO DE INSUMO ('MATÉRIA PRIMA') UTILIZADO	QUANTIDADE	\$ Unit.	\$ TOTAL
1	PALHA TRAMADA NATURAL	0,0360	R\$ 52,00	1,8720
2	FORRO	0,0260	R\$ 15,00	0,3900
3	CAMARA DE AR	0,0200	R\$ 5,00	0,1000
4	PALMILHA DE COURO RECONSTITUÍDO	0,0434	R\$ 1,00	0,0434
5	INSUMOS (COLA PREGOS ETC)	1,0000	R\$ 1,00	1,0000
6	SOLADO	1,0000	R\$ 18,00	18,0000
B - ESTIMADO MÃO DE OBRA/SERVIÇOS/OPERACIONAL				
ITEM	DESCRIÇÃO DE ATIVIDADE	QUANTIDADE	\$ Unit.	\$ TOTAL
1	Mão de Obra Interna	1	R\$ 4,05	R\$ 4,05
2	Mão de Obra Terceirizada Corte	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
3	Mão de Obra Terceirizada pre frezado	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
C - CUSTOS ADICIONAIS				
ITEM	DESCRIÇÃO DO CUSTO ADICIONAL	QUANTIDADE	\$ Unit.	\$ TOTAL
1	PAPEL BUCHA	4,0000	R\$ 1,00	4,0000
2	PAPEL SEDA	1,0000	R\$ 1,00	1,0000
3	CAIXA COLETIVA	0,0833	R\$ 1,00	0,0833
4	CAIXA INDIVIDUAL	1,0000	R\$ 1,00	1,0000

SOMATÓRIA: CÁLCULO PARA PRODUTO	CUSTO 1	CUSTO2	CUSTO TOTAL
	R\$ 21,41	R\$ 8,05	R\$ 35,54

Fonte: os autores

O custo final do produto acabado foi de R\$35,54, superior ao previsto inicialmente. O preço sugerido para venda é em torno de R\$88,00 para lojistas, e o preço de venda para consumir final a partir de R\$ 185,00 representando uma margem lucro bruto de 210%.

Testes físicos de qualidade foram realizados no laboratório interno da empresa, estes sendo: Envelhecimento do calçado, Dureza do solado, Densidade do solado, Abrasão do solado, Flexão do calçado. Estes de acordo com a norma ABNT NBR 20344:2015, os resultados foram apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Laudo testes físicos realizados no protótipo

TESTE	RESULTADO	PARÂMETRO
Envelhecimento 50°C / 7 dias	Sem danos e alterações	Não pode apresentar danos e alterações visuais
Dureza solado	60	55-65 Shore A
Densidade solado	0,99	0,95-1,10 g/cm <sup>3</sup>
Abrasão solado	189	250 mm <sup>3</sup>
Flexão 45 / 100.000 ciclos	Sem danos e alterações	Não pode apresentar danos e alterações visuais

Fonte: os autores

Estes mostram que o protótipo do produto desenvolvido proposto atende ao todas as características de qualidade. Pois não apresentou alterações visuais no teste de envelhecimento, onde este ficou em estufa a 50°C por 7 dias. A dureza do solado atestado pelo Equipamento de ensaio foi de 60 Shore A, para ser aprovado deve estar entre 55-65 Shore A. densidade do solado foi realizada via método hidrostático, com resultado de 0,99 g/cm<sup>3</sup>, para ser aprovado o resultado deve ser entre 0,95 – 1,10 g/cm<sup>3</sup>. A Abrasão do solado foi feito em Equipamento para teste de abrasão DIN, apresentou o resultado de 189 mm<sup>3</sup>, para aprovação o resultado pode ser de até 250 mm<sup>3</sup>. O teste de flexão a 45° foi realizado em equipamento

Flexômetro para calçados, não houve danos e alterações no calçado, o parâmetro para aprovação e suportar os 100.000 ciclos a 45° sem que haja alterações. Conforme os padrões normativos estabelecidos, portanto torna-se viável uma possível produção do produto nas condições propostas

### Considerações finais

O objetivo proposto de se desenvolver um modelo de calçado feminino com conceitos de reutilização de câmaras de ar que seriam descartadas e borrachas recicladas foi plenamente satisfatório, inclusive com a apresentação de valor comercial competitivo, considerando-se um produto diferenciado.

O calçado foi testado em análises físicos-mecânicas e retornou resultados ótimos, com resultados similares aos convencionais, comprovando a boa escolha dos materiais e viabilidade produtiva.

Este trabalho contribui para o desenvolvimento sustentável de produtos e permite que novas e futuras mudanças no projeto sejam testadas e realizadas, e deve-se atentar que os resultados obtidos são válidos somente para as amostras testadas e desenvolvidas.

Trabalhos futuros mesclando-se outros tipos de materiais e processos, poderão ser desenvolvidos e aprimorados, fortalecendo a sustentabilidade na cadeia produtiva.

### Referências

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 20344: equipamento de proteção individual, métodos de ensaio para calçados**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ANIP, **Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos**. Disponível em <<http://www.anip.com.br/?cont=fabricacao>> Acesso em 06 de maio de 2021.

BREVE, Danilo Gondim; MENDES, Francisca Dantas. **Sustentabilidade como uma Tendência no Mercado da Moda**. Moda palavra e periódico, v. 11, p. 311-331, 2018.

CALLISTER. Jr. William D. 1940. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. William D. Callister. Jr.: tradução Sérgio Murilo Stamile Soares – Rio de Janeiro: LTC,2008.

CARLONI, Alessandro Ramos. **Ações e percepções de sustentabilidade em indústrias de calçados de grande porte de Franca/SP para promover o desenvolvimento local (dissertação de mestrado)**. Uni-Facef, Franca, São Paulo, 2014.

CARVALHO, A. J. F. **Caracterização de géis termorreversíveis de SEBS**. Revista Polímeros, Ciência e Tecnologia, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2000.

CONTADOR JÚNIOR, Osvaldo. **Tecnologia e proteção ambiental nas indústrias do couro e calçados na região de Jaú-SP. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente)** – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2004.

FENSTERSEIFER, J. E. **O Complexo Calçadista em Perspectiva: Tecnologia e Competitividade**. Estudo sobre a competitividade da indústria calçadista sob a ótica da tecnologia. Ortiz, 1995.

FRANCISCO, G. A. **Prevenção de Resíduos: Um estudo de caso na indústria calçadista brasileira. 2016**. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

FRANCISCO, G. A.; DIAS, S. L. F. G.; CARVALHO, T. C. M. de B. **A cadeia reversa do calçado: Uma revisão da literatura com foco no resíduo**. SIMPOI: 2013.

ISO/TR 14062:2002(E). **Environmental management – Integrating environmental aspects into product design and development**. Technical Report, 2002.

ISO 14006:2011(E). **Environmental management systems - Guidelines for incorporating ecodesign**. INTERNATIONAL STANDARD, 2011.

GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C.M.V.B.; BONILLA, S.H. & VENDRAMET, O. **Nosso Cromo de cadadia: Benefícios e Riscos**. Revista de Graduação da Engenharia Química, Ano IV, 2001.

JORGENSEN, M. S.; JENSEN, C. L. **The shaping of environmental impacts from Danish production and consupion of clothing**. Ecological Economics, n.83, p.164-173, 2012

McCRACKEN, G. **Cultura e consumo: novas abordagens ao caráter simbólico dos bens e das atividades de consumo**. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

MENENGUELLI, Gisella. **Reciclar e reutilizar: qual a diferença?** Greenme, 22 de fev. de 2016. Disponível em: <<https://www.greenme.com.br/consumir/reutilizacao-e-reciclagem/60779-reciclar-e-reutilizar-qual-e-a-diferenca/>>. Acesso em: 20 de março de 2021.

MÜLLER, Madeleine Cavalheiro. **Moda sustentável, consumo consciente e comunicação: estudo de casos no Rio Grande do Sul (dissertação de Mestrado)**. Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal, 2016.

PANNIRSELVAM, P. V. et. al. **Desenvolvimento de projeto para produção de fibra de coco com inovação de tecnologia limpa e geração de energia.** Revista Analytica, São Paulo, n. 15, p. 56-61, mar. 2005.

PICCININI, **Novas Formas de Organização do trabalho na Industria Calçadista.** Revista de Administração, USP, v.27, n.2, p. 33-40, abr./jun.1992  
RECOURO, Couro Reconstruído. **O Produto.** 2020. Disponível em: <http://www.recouro.com/monta.asp?link=empresa&lang=pt> Acesso em: 12 de abril de 2021.

ROMUALDO, A. C. A.; SANTOS, D. E.; CASTRO, L. M.; MENEZES, W. P.; PASQUALETTO, A.; SANTOS, E. R. **Pneus Inservíveis como agregados na Composição de Concreto para Calçadas de Borracha.**In: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production - Cleaner Production Initiatives And Challenges For A Sustainable World, São Paulo, 2011.

STOFFEL, Minéia. Raquel. **Cartilha do calçado Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefatos:** p 160. Novo Hamburgo, IBTeC, 2007.

**Testes de qualidade para calçados, 2020.** Disponível em: <https://www.qima.com.br/testing/footwear>. Acesso em: 17 de março de 2021.

TROMBETA, F. **Dossiê técnico de Elastômeros Termoplásticos.** São Leopoldo: SENAI CETEPO, 2007.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Towards a Green Economy.** Pathways to a sustainable development and poverty eradication. Nairobi: UNEP, 2011. Disponível em: <<http://unep.org/greeneconomy>> Acesso em: 27 maio. 2021.

VALE, Aline Colares do; SOARES, Jorge Barbosa; CASAGRANDE, Michele Dal Toe. **Aplicabilidade de fibras de coco em misturas asfálticas tipo SMA.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS, 4., 2007, Campinas. Resumos. Campinas: ABPG, 2007.

VELHO, Sérgio, R K. **Reciclagem de Calçados. Atualidades e Oportunidades.** Tecnicouros, p. 52 Maio/Junho2007.

**VIEGAS, Cláudia, FRACASSO, Edi. M.** Capacidade Tecnológica e Gestão de Resíduos em Empresas de Calçados do Vale do Sinos: Estudo de Dois Casos, RAC, v.2, n.2, Maio/ Agosto. 1998

WORLD FOOTWEAR. **The World Footwear 2014 Yearbook.** Porto; 2014. Disponível em: <https://www.worldfootwear.com/yearbook.asp?s=1&Yearbook>. Acesso em: 20 de abril de 2021.