

Tendências no emprego de compósitos com fibras vegetais no design de produto

Trends in the use of composites with vegetable fibers in product design

Eliana Paula Calegari, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Instituto Federal de Rondônia

elianapaulac@gmail.com

Jussara Porto, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

jussara.porto@ufrgs.br

Clarissa Angrizani, Doutora, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

cangrizani@gmail.com

Branca Freitas de Oliveira, Doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

branca@ufrgs.br

Sandro Campos Amico, Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

amico@ufrgs.br

Resumo

Na área acadêmica estão sendo desenvolvidos e caracterizados compósitos com fibras vegetais, que são materiais produzidos à base de polímero e fibras vegetais, como: sisal, juta, coco e outras. Assim, o objetivo desse trabalho é verificar as características de produção e configuração estética de produtos que são fabricados em compósitos com fibras vegetais. Para isso, foi realizado um levantamento de produtos na rede mundial de computadores fabricados com esse tipo de material, e após, foram classificados de acordo com os setores da indústria e descritos os materiais e processos de fabricação, e por fim, foi analisada a configuração estética, como a forma, cor e textura. Constatou-se que os compósitos com fibras vegetais estão sendo aplicados nos setores da indústria de transporte, mobiliário, utensílios domésticos, moda, esporte e instrumento musical. A aparência dos produtos possui apelo estético que remete ao rústico, natural e ecológico, pois as fibras estão aparentes e possuem coloração na tonalidade marrom.

Palavras-chave: Compósito; Fibra vegetal; Design de Produto; Tendência.

Abstract

In the academic area are being developed and characterized composites with vegetable fibers, which are materials produced based on polymer and vegetable fibers, such as: sisal, jute, coconut and others. Thus, the objective of this work is to verify the production characteristics and aesthetic configuration of products that are manufactured with vegetable fiber composites. For this, a survey of products in the worldwide network of computers made with this type of material was carried out, and after, they were classified according to the industry sectors and described the materials and manufacturing processes, and finally, the configuration was analyzed aesthetic, such as shape, color and texture. It was verified that the composites with vegetal fibers are being applied in the sectors of the transport industry, furniture, domestic utensils, fashion, sport and

musical instrument. The appearance of the products has aesthetic appeal that refers to the rustic, natural and ecological, because the fibers are apparent and have coloration in the brown tonality.

Keywords: *Composite; Vegetable fiber; Product design; Trend.*

1. Introdução

Na área de engenharia de materiais, estão surgindo novas alternativas de materiais que procuram minimizar os impactos ambientais. De acordo com Faruk *et al.* (2012), o aumento da consciência ambiental e a existência de regulamentações ambientais aumentaram a demanda pela utilização de materiais não convencionais, surgindo o desenvolvimento de materiais de origem renovável, recicláveis, biodegradáveis, sustentáveis e ecológicos. Conforme a Norma *American Society for Testing and Materials* (ASTM D3878–95), a definição de material compósito consiste em uma substância constituída de dois ou mais materiais, insolúveis entre si, que são combinados para formar um material com certas propriedades que não se encontram nos materiais isoladamente. Mohanty *et al.* (2005) explica que os materiais compósitos poliméricos com fibras vegetais como reforço são chamados de compósitos sustentáveis, verdes ou ecológicos.

O desenvolvimento de compósitos com fibras vegetais está relacionado, principalmente, com o emprego de matérias-primas renováveis, que pode repercutir na dependência de recursos não renováveis. Diversos tipos de fibras vegetais são cultivados em praticamente todos os países e, dessa forma, podem agregar caráter social no seu cultivo. O Brasil, que é um país rico em recursos naturais e possui grandes áreas para plantio, pode assumir a liderança no desenvolvimento desses materiais. Já existem projetos em andamento na região amazônica que buscam cultivar fibras vegetais (OLIVEIRA, 2015).

As vantagens na utilização de fibras vegetais em compósitos incluem o baixo custo, baixa densidade, menor abrasão comparada às fibras sintéticas, atoxidade, baixo consumo de energia no processamento, reciclabilidade, tempo de moldagem reduzido (em até 30%), baixo coeficiente de expansão térmica e isolamento acústico, além da promoção de trabalho e renda na área rural (SATYANARAYANA, 2010). Outro aspecto importante a ser considerado na produção de compósitos é o fato de que as fibras vegetais apresentam menor risco para a saúde dos trabalhadores quando comparadas às fibras de vidro (HUDA *et al.*, 2008). Dessa forma, vários pesquisadores (SILVA *et al.*, 2012; DA SILVA *et al.*, 2012; Santulli e Caruso, 2009 e De Vasconcellos *et al.*, 2014), têm se esforçado na fabricação de compósitos utilizando fibras vegetais (com e sem tratamento químico), com matrizes poliméricas termoplásticas, termorrígidas e outras, caracterizando as propriedades físicas, químicas, mecânicas, térmicas e elétricas.

Logo, o designer tem um papel importante na escolha e aplicação dos materiais em produtos, cabendo a ele a responsabilidade de, quando possível, selecionar materiais que visem à redução de impactos ambientais. Assim, é importante que os designers estejam atentos para as inovações na área de engenharia de materiais, para avaliar em termos técnicos, práticos, estéticos e simbólicos, a possibilidade de utilizar esses materiais no projeto de produtos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é verificar as características de produção e configuração estética de produtos desenvolvidos a partir de compósitos com fibras vegetais.

2. Metodologia

Com o objetivo de verificar as características de produção e configuração estética dos produtos desenvolvidos com compósitos de fibras vegetais foi feito um levantamento de produtos fabricados com esses materiais. A pesquisa foi realizada na rede mundial de computadores, no período de outubro a novembro de 2017, utilizando a ferramenta de buscas google, com as seguintes palavras chave: compósitos com fibras naturais, compósitos com fibras vegetais, compósitos sustentáveis, compósitos verdes, e biocompósitos. A pesquisa foi realizada nos idiomas português e inglês, com o objetivo de abranger o maior número possível de produtos.

Durante a busca, foram encontrados diversos produtos fabricados com compósitos a base de fibras vegetais, contudo, em vários sites há somente a imagem do produto sem a descrição dos materiais e processos de fabricação utilizados. Dessa forma, para este estudo, foram selecionados somente os produtos que possuem a descrição dos materiais e/ou a forma como foram fabricados. A pesquisa por produtos com as características descritas, foi realizada até que se observou a repetição dos resultados encontrados.

Os produtos selecionados foram classificados conforme o setor da indústria, e foram coletadas as seguintes informações: tipo de produto, origem do produto (nacional ou internacional), materiais: tipo de fibra vegetal e matriz, processo de fabricação utilizado. E por fim, foram descritas as características da configuração estética (forma, cor, textura) conferida aos produtos por meio dos materiais e processos de fabricação, importantes fatores para a compreensão das tendências no emprego de compósitos com fibras vegetais no mercado atual.

3. O emprego de compósitos com fibras vegetais no design de produto

Conforme o levantamento realizado na rede mundial de computadores, foram selecionados produtos fabricados com compósitos constituídos por fibras vegetais em diversos setores da indústria, como: transporte, mobiliário, utensílios domésticos, moda, esporte e instrumento musical. A seguir, serão apresentadas as características de fabricação, conforme a descrição encontrada nos sites das empresas e discutidos os aspectos estéticos atribuídos a estes produtos.

3.1 Transporte

De acordo com Castro (2013) a indústria automobilística tem sido o principal setor que faz uso de compósitos com fibras vegetais por motivos de custo e redução de peso. Bedin (2014) comenta que esses materiais estão sendo empregados em diversas partes de veículos, como: em peças de acabamento, painéis de portas, prateleiras, assentos, encostos e revestimentos da cabine, visando melhorias relacionadas à vibração e resistência ao impacto. Esses componentes são produzidos com compósitos à base de poliéster ou polipropileno e fibras vegetais como linho, cânhamo ou sisal.

Os fabricantes de automóveis alemães, como: Mercedes, BMW, Audi e Volkswagen utilizam os compósitos com fibras vegetais para aplicações no interior dos veículos. O primeiro exemplo comercial é o painel de porta interior da Mercedes-Benz S-Class (1999),

fabricado na Alemanha, com 65% de uma mistura de linho, cânhamo e sisal e 35% de elastômero semirrígido (poliuretano) fabricado pela empresa Bayer (Figura 1) (BAVAN; KUMAR, 2010).



Figura 1: Partes internas de veículos fabricados em compósitos com fibras vegetais. Fonte: Global Hemp (2011).

Podem-se observar, na Figura 1, que as partes do veículo produzidas com compósitos de fibra vegetal possuem formas com diversos relevos, reentrâncias e recortes, necessários para a aplicação em portas, assentos, encosto e outros. Em relação à cor, os compósitos possuem tonalidade marrom claro devido à presença das fibras vegetais, que possuem coloração nessa tonalidade, e as resinas empregadas serem transparentes tornando as fibras visíveis.

Outra empresa que fabrica partes internas de veículos é a UFP Technologies, situada nos Estados Unidos. A empresa projeta e fabrica painéis de portas (Figura 2), apoios de assento, e outros componentes, usando compósitos com fibra vegetal. Esses componentes foram produzidos utilizando compósitos com 50% de polipropileno e 50% em fibra de cânhamo (UFP TECHNOLOGIES, 2017). O painel da Figura 2 possui características estéticas semelhantes as das peças produzidas em compósito com fibra vegetal pela Mercedes Bens, como a estrutura, forma, acabamento e cor.



Figura 2: Painel de porta em compósito com fibra de cânhamo. Fonte: UFP Technologies (2017).

Ainda no setor de transporte, a motocicleta elétrica do tipo “scooter” chamada de “Van.Eko Be.e”, que pode ser visualizada na Figura 3, foi desenvolvida por uma *startup* da Universidade de Ciências Aplicadas Inholland, da Holanda, em parceria com o estúdio de Design Waarmaker. O corpo da motocicleta é fabricado em compósito com cânhamo e linho (VANEKO, 2017).



Figura 3: Motocicleta produzida em compósito com fibra de cânhamo e linho. Fonte: Vaneko (2017).

Assim sendo, as aplicações dos compósitos com fibras vegetais no setor automotivo demonstram que esse tipo de material pode ser utilizado em diferentes componentes, ou seja, no interior de veículos e até mesmo na estrutura de motocicletas. Em relação aos aspectos estéticos, as fibras aparentes, denotam um aspecto que remete ao natural e rústico. Na motocicleta, parte da peça fabricada em compósito com fibra vegetal está aparente no produto, valorizando ainda mais a aplicação do compósito com fibras vegetais.

3.2 Mobiliário

No setor de móveis também estão sendo fabricados produtos em compósitos com fibras vegetais. Como é o caso da cadeira criada pelo designer alemão Werner Aisslinger, “Hemp Chair”, em parceria com a empresa BASF (Figura 4). A cadeira foi projetada em monobloco e fabricada por moldagem por compressão com 70% de fibra de cânhamo e uma resina à base de água da BASF (AISSLINGER, 2012).



Figura 4: Cadeira produzida em compósito com fibra de cânhamo. Fonte: Aisslinger (2012).

A moldagem por compressão permitiu projetar a cadeira com formas curvas na lateral e reentrâncias em seu corpo. Conforme pode ser observado na Figura 4, as cadeiras são fabricadas em várias cores, além da versão natural, em que prevalece a tonalidade das fibras (marrom), estão disponíveis nas cores azul, verde e amarelo. Assim, o compósito de fibra de cânhamo, utilizado para a fabricação desta cadeira, pode receber cor, o que muda a aparência estética do produto, fazendo com que, na versão colorida as fibras não estejam tão visíveis como na versão natural.

A cadeira chamada de “Ikea Chair”, também fabricada em compósito com fibra vegetal, foi projetada na Suécia e produzida a partir de uma mistura de 70% de polipropileno e 30% de aparas de madeira, pelo processo de moldagem por injeção (FREARSON, 2017). Conforme pode ser observada na Figura 5, a moldagem por injeção permitiu a confecção do corpo da cadeira, assento e encosto, em um único componente

com forma curvilínea na lateral e os cantos arredondados. A estrutura das pernas também foi fabricada em compósito de fibra vegetal. O produto possui aparência amadeirada, na cor marrom, pois, a resina empregada no compósito é transparente e torna as aparas da madeira visíveis.



Figura 5: Cadeira em compósito com aparas de madeira. Fonte: Frearson (2017).

Compósito com fibra vegetal também foi empregado no projeto de uma cadeira empilhável chamada de “Zartan Basic”, desenvolvido por Philippe Starck e Eugeni Quille (Figura 6). O assento e o encosto fazem parte de um único componente produzido com compósito e fixado na estrutura das pernas. A cadeira foi fabricada em duas versões, uma com polipropileno reciclado e juta e outra com a mesma matriz e cânhamo, por moldagem por compressão (STARCK, 2012).



Figura 6: Cadeiras em compósitos com juta e cânhamo. Fonte: Starck (2012).

Essas cadeiras possuem estrutura parecida com a anterior (“Ikea Chair”), ou seja, com o assento e encosto fabricados em um único componente, com forma curvilínea na lateral, no entanto, a estrutura das pernas da “Zartan Basic” não é produzida em compósito. A cadeira é fabricada em duas versões, a versão de compósito com fibra de juta e a outra com fibra de cânhamo, o que resultou em aparências diferentes. Aquela, com cor mais clara, próxima ao bege, e com a textura das fibras visíveis, esta com coloração mais escura, em marrom, com manchas na superfície resultando em um aspecto mais rústico do que a outra.

Outra cadeira, chamada de “Flax Chair”, desenvolvida na Suécia, foi fabricada em compósito a base de ácido polilático (PLA) e fibras de linho (Figura 7) (MEINDERTSMA, 2017). O PLA é um poliéster alifático, termoplástico, semicristalino ou amorfo, sintetizado a partir do ácido lático que é proveniente de fontes renováveis que contenham amido ou açúcar, como: milho, trigo, cana-de-açúcar, beterraba e batata (RUDNIK, 2008).



Figura 7: Cadeira produzida em compósito com linho. Fonte: Meindertsma (2017).

A cadeira “Flax Chair” também possui estrutura semelhante a da “Ikea Chair” e da “Zartan Basic”, com assento e encosto produzidos em uma única peça com forma curvilínea na lateral. A cor marrom claro resultado da combinação das fibras de linho com o PLA. Pode-se observar que a textura do tecido de fibra da parte frontal do corpo da cadeira apresenta-se mais refinada, diferente da parte posterior, com textura rugosa.

Nos Estados Unidos, a cadeira chamada “BASF Hemp Chair” foi fabricada em compósito a base de cânhamo e resina acrílica da BASF à base de água, por meio da moldagem por compressão em um molde de alumínio, conforme pode ser observado na Figura 8 (FULCRUM, 2017). O compósito foi aplicado no assento e no encosto da cadeira, pode-se observar que a forma dos componentes possuem ondulações na superfície, e o acabamento aparentemente é igual na parte frontal e posterior dos componentes. O assento e o encosto são produzidos com compósito em diferentes cores: marrom claro (cor natural das fibras), e em duas tonalidades de azul.



Figura 8: Cadeira em compósito com cânhamo. Fonte: Fulcrum (2017).

O banco “Puzzle” foi desenvolvido na Universidade de Nariño, situada na Colômbia, com compósito a base de uma fibra vegetal conhecida popularmente como tetera (*Stromanthera lutea*) e poliéster. O banco é formado por três peças encaixáveis, podendo ser montado e desmontando, para facilitar o armazenamento, como pode ser visualizado na Figura 9 (MARVELBUILDING, 2015).



Figura 9: Bancos em compósito com fibra de tetera. Fonte: Marvelbuilding (2015).

O design do banco remete ao jogo “quebra-cabeça”, em que as peças são encaixadas para formar o objeto. Todas as peças que compõe o banco possuem a mesma forma, com superfície retilínea e as pernas em formato curvo. As peças que compõem o banco são fabricadas em diferentes cores, bege (a cor natural das fibras vegetais), vermelho, verde, roxo e marrom. Mesmo com a pigmentação ainda é possível observar a textura das fibras.

Portanto, os móveis fabricados em compósito com fibras vegetais, como cadeiras e bancos, são fabricados com diferentes tipos de materiais (fibras vegetais e resinas) e processos de fabricação, o que resultam em características estéticas semelhantes. A configuração estética natural e rústica, proporcionada pela textura das fibras vegetais aparentes e pela coloração na tonalidade marrom, está presente na maioria dos produtos, mesmo nas versões dos produtos com pigmentação colorida observa-se a textura das fibras. Os compósitos com fibras vegetais possuem estética semelhante a da madeira, que é um material bastante utilizado na produção de móveis, por possuírem cor marrom e a textura das fibras aparentes.

3.3 Utensílios domésticos

A empresa brasileira Coza criou uma linha de produtos fabricados a partir de compósito de polipropileno e fibra de linho, cânhamo e sisal, por meio da moldagem por injeção (COZA, 2006). Fazem parte da linha de produtos, bandejas, potes, organizadores e outros, como pode ser observado na Figura 10.



Figura 10: Utensílios domésticos fabricados em compósito com fibra de linho, cânhamo e sisal. Fonte: Coza (2006).

A forma dos produtos em compósito com fibras vegetais são bastante variadas, com formas curvas, retas e vazadas. A cor dos produtos aproxima-se a da madeira, em tom marrom. Na superfície dos produtos é possível visualizar as fibras particuladas.

A empresa finlandesa Kuplika criou utensílios domésticos (copos, tigelas e talheres) com compósito constituído por 50% de polipropileno e 50% de fibra de madeira, conforme podem ser observados na Figura 11. A combinação do polipropileno com as fibras de madeira produziu uma estética com apelo rústico, com superfície em diferentes tons de marrom na forma de manchas. Os produtos são comercializados na cor natural do compósito e com pigmentação nas cores verde, vermelha, amarela e cinza.



Figura 11: Utensílios domésticos em compósito com fibra de madeira. Fonte: Kupilka (2017).

Assim como nos móveis citados acima, e nas aplicações do setor de transporte, nos utensílios domésticos também é visível a estética com apelo ao natural e ao rústico. Essa estética é inovadora para esse tipo de produto, pois em geral, utensílios domésticos são fabricados com materiais como cerâmica, vidro, metal e polímero.

3.4 Moda

Na área de moda também estão sendo utilizados os compósitos com fibras vegetais. Os óculos produzidos artesanalmente pela empresa Hemp Eyewear, no Reino Unido, são constituídos por um compósito com fibras de cânhamo e linho (Figura 12). A estrutura dos óculos é confeccionada pelo processo de moldagem por compressão (HEMPEYERWEAR, 2017).



Figura 12: Óculos em compósito com fibra de cânhamo e linho. Fonte: Hempeyerwear (2017).

A estrutura dos óculos, aro e hastes, é produzida com compósito à base de fibra vegetal. A cor dos óculos é o resultado da combinação das fibras de cânhamo e linho com a resina, resultando na coloração marrom escuro. Na superfície dos óculos pode-se perceber a textura das fibras vegetais, que estão aparentes visualmente. O emprego de compósitos com fibras vegetais em óculos de sol é uma inovação, pois os materiais utilizados nesses produtos, em geral, são polímeros e metais. Esses compósitos proporcionam uma estética diferenciada com apelo ao natural e ao rústico.

3.5 Esporte

No setor esportivo estão sendo desenvolvidos protótipos com compósitos à base de fibras vegetais. Como é o caso do selim criado pela empresa suíça Bcomp em compósito com tecido de linho e epóxi (BCOMP, 2015), como pode ser observado na Figura 13.



Figura 13: Protótipo de selim produzido em compósito com fibra de linho. Fonte: Bcomp (2015).

Conforme pode ser observado na figura 13, o selim possui aparência de madeira com coloração marrom e textura do tecido de linho. A estética proporcionada pelo compósito, com acabamento amadeirado é inovadora para produtos esportivos, pois, em geral, esse tipo de produto é fabricado em metal e polímero.

Outro protótipo desenvolvido na área esportiva são as pás para remo, conforme podem ser observadas na Figura 14. O protótipo foi produzido pela empresa britânica VE Paddles, em compósito híbrido à base de fibra de linho e fibra de vidro (VEPADDLES, 2013).



Figura 14: Protótipo de pás de remo em compósito híbrido com fibra de linho e fibra de vidro. Fonte: Vepaddles (2013).

O compósito foi empregado nas pás na sua forma natural, ou seja, sem acabamento que encubra o material, como pintura, por exemplo. Nas pás há somente a inscrição da marca na superfície em cor clara, que contrasta com o marrom escuro proporcionado pela combinação das fibras de linho, de vidro e com a matriz.

3.6 Instrumento musical

A empresa de instrumentos musicais da Califórnia, Blackbird, desenvolveu um violão com a estrutura fabricada em compósito a base de tecido de linho e bio-resina, como pode ser visualizado na Figura 15. O compósito é desenvolvido pela empresa Lingrove, com sede em San Francisco, que produz pré-impregnados com tecido de fibra vegetal que podem ser processados através de moldagem por compressão, moldagem por transferência de resina, e disposição manual (BLACKBIRD, 2017).



Figura 15: Violão em compósito com fibra de linho. Fonte: Blackbird (2017).

A forma do violão é composta por uma superfície reta com recorte arredondado. A cor predominante do violão é a da fibra, na tonalidade marrom. Na superfície, é visível a textura do tecido da fibra de linho.

4. Considerações finais

Neste trabalho constatou-se que os compósitos com fibras vegetais estão sendo aplicados nos setores da indústria de transporte, mobiliário, utensílios domésticos, moda, esporte e instrumento musical. A produção de produtos com esses materiais é recente, exceto, na indústria automobilística, que foi a pioneira a empregar esse tipo de material.

O levantamento de produtos fabricados com compósitos à base de fibras vegetais resultou em 15 produtos, ou partes de produtos, como é o caso dos painéis para automóveis. Destes, somente os utensílios domésticos, fabricados pela empresa Coza, são produzidos no Brasil, em compósito de polipropileno e fibra de linho, cânhamo e sisal, por meio da moldagem por injeção. Dessa forma, a indústria brasileira precisa atentar para esse novo material que está sendo desenvolvido e estudado, e já aplicado em diversos produtos por empresas estrangeiras. O Brasil possui potencial para a fabricação desse tipo de material na medida em que possui uma ampla diversidade de plantas em seu território que podem fornecer as fibras vegetais.

As fibras vegetais mais empregadas nos produtos fabricados com compósitos são as fibras de cânhamo, linho, sisal e juta. Já os processos de fabricação mais utilizados são a moldagem por compressão e a moldagem por injeção. Os produtos selecionados neste trabalho são fabricados também com materiais convencionais, já consolidados na indústria, como polímeros, metais e madeira. Assim, os compósitos com fibras vegetais são uma alternativa para substituir outros materiais, que são escassos, como alguns tipos de madeiras, ou que geram maiores danos ambientais.

Em relação aos aspectos estéticos, na maioria dos produtos, devido à transparência da resina utilizada como matriz, as fibras vegetais estão visíveis, e não são utilizados acabamentos que cubram essa textura, como tintas e laminados empregados em outros materiais. Em geral, os produtos são comercializados na cor natural do compósito, com tonalidade marrom. Dessa forma, a aparência dos produtos possui apelo estético que remete ao rústico, natural e ecológico. Esses materiais se inserem em uma tendência de apelo ecológico muito valorizado na atualidade, relacionado com a preocupação dos impactos ambientais. Assim, a configuração estética dos produtos está associada com o material empregado, ou seja, com os compósitos com fibra vegetal. Portanto, esses materiais são uma tendência para vários setores da indústria e oferecem uma oportunidade de inovação para o desenvolvimento de produtos com materiais que são fabricados com recursos renováveis.

Referências

AISSLINGER. **Hemp Chair**. 2012. Disponível em: <<http://www.aisslinger.de/>>
Acesso em: 10 de out. de 2017.

BAVAN, S.; KUMAR, D. M. **Potential Use of Natural Fiber Composite Materials in India.** Journal of Reinforced Plastics and Composites, 29, 3600-3613, 2010.

BEDIN, M. G. **Compósito com polietileno de baixa densidade e fibra de coco in natura e modificada.** (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

BLACKBIRD. **El capitan: the first guitar made of ekoa.** 2017. Disponível em: <https://www.blackbirdguitar.com/>> Acesso em 12 de out. de 2017.

CASTRO, B. F. M. DE. **Estudo e Caracterização Mecânica de Compósitos Reforçados com Fibras Naturais.** (Mestrado em Engenharia Mecânica) Instituto Superior em Engenharia do Porto, Porto, 2013.

COZA. **Linha organic.** 2006. Disponível em: <<https://www.coza.com.br/>> Acesso em: 13 de out. de 2017.

DA SILVA, L. J.; PANZERA, T. H.; VELLOSO, V.R.; CHRISTIFORO, L. A.; SCARPA, A. L. F. **Hybrid polymeric composites reinforced with sisal fibres and silica microparticles.** Compos Part B Eng, 43:3436 e 44, 2012.

DE VASCONCELLOS, D. S.; SARASINI, F.; TOUCHARD, F.; CHOCINSKI-ARNAULT, L.; PUCCI, M.; SANTULLI, C. **In fluence of low velocity impact on fatigue behaviour of woven hemp fibre reinforced epoxy composites.** Composites Part B: Engineering, 66, 2014.

FARUK, O. BLEDZKI, A. K.; FINK, H. P.; SAIN, M. **Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010.** Progress in Polymer Science, 2012.

FREARSON, A. **Form Us With Love uses recycled wood and plastic to create sustainable IKEA chair.** 2017. Disponível em: <<https://www.dezeen.com/tag/form-us-with-love/>> Acesso em 20 de nov. de 2017.

FULCRUM. **Natural fiber composite chair.** 2017. Disponível em: <<http://fulcrumpd.com/portfolio/natural-fiber-chair/>> Acesso em 16 de out. de 2017.

GLOBAL HEMP. **Automotive Composites.** 2011. Disponível em: <<http://www.globalhemp.com/2011/02/automotive-composites.html>> Acesso em: 02 de out. de 2017.

HEMPEYERWEAR. **Sunglasses.** 2017. Disponível em: <<https://hempeyewear.com/>> Acesso em: 03 de out. de 2017.

HUDA, M.S.; DRZAL, L.T.; RAY, D.; MOHANTY, A.K., MISHRA, M. **Natural-fiber composites in the automotive sector.** In: Pickering, K. (Ed.), Properties and Performance of Natural-Fiber Composites. Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp. 221–268, 2008.

KUPILKA. **Kupilka Eco Dishware & Knives.** 2017. Disponível em: <<https://kupilka.fi/>> Acesso em 25 de out. de 2017.

MARVELBUILDING. **Unique Chair Like Puzzle from Natural Fibers – Pallares.** 2015. Disponível em: < <http://www.marvelbuilding.com/unique-chair-puzzle-natural-fibers-pallares.html> > Acesso em 20 de out. de 2017.

- MEINDERTSMA, C. **Flax Chair**. 2017. Disponível em:
<<http://www.christienmeindertsma.com/index.php?/projects/label-breed/>> Acesso em:
10 de nov. de 2017.
- MOHANTY, A. K.; MISRA, M.; DRZAL, L. T.; SELKE, S. E.; HARTE, B. R.;
HINRICHEN, H. **Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites: An Introduction**.
Taylor & Francis, 2005.
- OLIVEIRA, F. H. DE. **Avaliação comparativa de compósitos unidirecionais de
poliéster com fibras de fibra ou de curauá**. (Mestrado em Engenharia dos Materiais)
Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- RUDNIK, E. **Compostable Polymer Materials**. Oxford: Elsevier, 2008.
- SANTULLI, C.; CARUSO, A. P. **Effect of fibre architecture on the falling weight
impact properties of hemp/epoxy composites**. Journal of Biobased Materials
Bioenergy, 3:291e7, 2009.
- SATYANARAYANA, K. G. **Biodegradable polymer composites based on Brazilian
lignocellulosic**. Revista Matéria, v. 15, n. 2, p. 088-095, 2010.
- SILVA, J. P. A.; LAHR, A. R. F.; CHRISTIFORO, L. A.; PANZERA, H. T. **Properties
of sugar cane bagasse to use in OSB**. International Journal of Materials Engineering,
2(4): 50-56, 2012.
- STARCK, P. **Zartan Basic**. 2012. Disponível em:
<<http://www.starck.com/en?i=zartan&q=zartan>> Acesso em 15 de nov. de 2017.
- UFP Technologies. **Natural Fibers**. 2017. Disponível em:
<<https://www.ufpt.com/materials/natural-fibers.htm>> Acesso em 02 de out. de 2017.
- Vaneko. **The Be.e electric style**. 2017. Disponível em: < <https://www.vaneko.com/>. >
Acesso em: 10 de out. de 2017.
- VEPADDLERS. **Prototype Flax VE Paddles**. 2013. Disponível em:
<<https://vepaddles.com/news/prototype-flax-ve-paddles/>> Acesso em: 06 de nov. de
2017.