



# SD2021

VIII SIMPÓSIO DE DESIGN SUSTENTÁVEL  
SUSTAINABLE DESIGN SYMPOSIUM



1, 2 E 3 DE DEZEMBRO DE 2021

DECEMBER, 1st, 2nd and 3rd, 2021

ONLINE | CURITIBA, BRASIL

SDS2021.UFPR.BR

## DESIGN ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE: ESTUDO DE TECIDOS ALTERNATIVOS NO DESENVOLVIMENTO DE PANOS ENCERADOS

*SUSTAINABILITY-ORIENTED DESIGN: STUDY OF ALTERNATIVE FABRICS IN THE DEVELOPMENT OF WAXED CLOTHS*

**NATHALIA ALVES MARTINS, Graduada** | ESCOLA DE DESIGN (UEMG)

**DANIELLE FRAGA, Mestra** | ESCOLA DE DESIGN (UEMG)

**CAROLINE SALVAN PAGNAN, Doutora** | ESCOLA DE DESIGN (UEMG)

### RESUMO

Levando em consideração os impactos negativos causados pelo grande volume de resíduos plásticos originários de embalagens de uso único, é apresentada uma proposta que tem o design como condutor. A abordagem integrada entre o design e o desenvolvimento de materiais proporciona amplitude na concepção da proposta, uma vez que as propriedades do material são projetadas em conformidade a um contexto projetual definido. A proposta apresenta o olhar crítico sobre as propriedades de tecidos produzidos com fibras provenientes de fontes naturais disponíveis no mercado visando a sua aplicação em embalagens reutilizáveis para alimentos conhecidas como pano encerado. A metodologia de desenvolvimento da proposta de um produto final passou pelo entendimento das tendências de comportamento atuais, seu cruzamento com questionários aplicados a potenciais usuários, levantamento de soluções disponíveis no mercado, análise paramétrica, definição de um posicionamento e de estratégias mercadológicas, indo até o desenvolvimento, seleção de materiais, protótipo e validação com o usuário. Ao conciliar as demandas ambientais e as necessidades do usuário a proposta visa efetividade na implementação.

### PALAVRAS-CHAVE

Pano encerado; Tecidos orgânicos; Embalagem; Economia circular.

### ABSTRACT

*Considering the negative impacts caused by the large amount of plastic waste originating from single-use packaging, a design driven proposal is presented. The integrated approach between design and materials development provides breadth in the proposal conception, as the material properties are projected in accordance with a defined project context. The proposal presents a critical look at the properties of fabrics based on natural sources fibers available on the market, directing to their application in reusable food packaging known as waxed cloth. The final product proposal development methodology included understanding current behavioral trends, crossing them with questionnaires applied to potential users, surveying solutions available on the market, parametric analysis, defining a positioning and marketing strategies, going to the development, materials selection, prototype and validation with the user. By reconciling environmental demands and user needs, the proposal aims to be effective in implementation.*

### KEY WORDS

*Waxed Cloth; Organic fabrics; Packaging; Circular economy.*

## 1. INTRODUÇÃO

O grande volume de resíduos de plástico é um assunto que interessa o público e as empresas em todo o mundo. Juntamente à busca por soluções para amenizar a poluição há um crescente reconhecimento de que lidar com os sintomas desse problema por meio de limpezas não é suficiente. Precisamos nos afastar do modelo linear atual de produzir lixo e repensar fundamentalmente a maneira como projetamos, usamos e utilizamos plásticos. É necessária uma mudança sistêmica para lidar com as causas profundas: uma transição para uma economia circular para o plástico, na qual ele nunca se torne lixo ou poluição (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2020).

Diante dessa visão, o papel do designer de descobrir e avaliar as relações estruturais, organizacionais e econômicas, passa a ser uma ferramenta catalítica, com a tarefa de ressaltar a sustentabilidade e a proteção ambiental, o que traz benefícios e liberdade para a comunidade, individual e coletivamente, integrando consumidores, produtos e mercado (JOORE, 2015). O design orientado à sustentabilidade passa a ser uma vantagem para o mercado, onde a concorrência caminha em ascensão e pode se agregar ao produto como um diferencial. Um novo perfil de consumidor surgiu no mercado, chamado consumidor verde ou consumidor ecologicamente consciente (LACERDA, 2013).

Esse aumento da preocupação com o meio ambiente tem incentivado a produção de materiais biodegradáveis como opção para a gestão de resíduos, uma vez que a reciclagem também gera um impacto ambiental. Neste contexto, as indústrias, principalmente as de alimentos, buscam desenvolver embalagens que utilizam materiais orgânicos, biodegradáveis e que de preferência auxiliem na qualidade do produto (MARKET INSIGHTS REPORTS, 2020).

Dentre as principais embalagens de alimentos utilizados na atualidade, destacam-se aquelas fabricadas com uso de polímeros oriundos do petróleo. Utilizar estes materiais e sua carga com característica não biodegradável tem se tornado um grave problema ambiental, consistindo em um dos grandes desafios para os profissionais de design, para contribuir com a sustentabilidade. Materiais biodegradáveis e de fontes renováveis podem ser uma alternativa saudável para redução desse impacto negativo (RESTREPO-FLOREZ; BASSI; THOMPSON *et al.*, 2014).

Uma alternativa presente no mercado hoje é o produto reutilizável para armazenamento de alimentos feito a base de tecido, conhecido como pano encerado, reduzindo o resíduo proveniente do descarte de embalagens de uso único. Fibras processadas por tecelagem se destacam como potencial substitutas dos materiais poliméricos processados em forma de filmes ou volumes tridimensionais em alguns contextos de embalagens alimentícias, mas ainda existem desafios na indústria têxtil como: utilização de recursos naturais visando minimizar o uso de água, utilização de fontes renováveis de energia, aumento do rendimento das matérias-primas, diminuição dos resíduos e custos de produção, além dos ganhos quanto à saúde do meio ambiente e da população (DE CARLI; MANFREDINI, 2010). Neste contexto, o tecido à base de fibras de algodão apresenta alto potencial de aplicação por sua disponibilidade e baixo custo.

Outro material comumente incorporado na criação de embalagens é a cera de abelha, comercialmente conhecida por ser abundante e ser advinda da chamada “tecnologia verde”. Seu potencial de aplicação abrange diversos ramos industriais, sendo altamente favorável à cobertura de embalagens devido à elevada hidrofobicidade e atoxicidade (BONILLA, 2012). Outro exemplo de componente utilizado é o Breu, uma resina amarela, sólida a temperatura ambiente, transparente, oriunda de árvores coníferas, com propriedades altamente antibacterianas (KANERVA *et al.*, 2019).

A complexidade da escolha de materiais e a extensa gama de processos produtivos disponíveis são fatores que contribuem para o avanço das inovações, principalmente no campo do design. O profissional dessa área deve apresentar a melhor forma de aplicar o material a um produto, contribuindo para melhoria na qualidade de vida do indivíduo e da coletividade, bem como apresentar uma ferramenta sustentável ao mercado. Este artigo, portanto, se debruça sobre a busca pela melhor alternativa para a geração de panos encerados, visando a substituição de plásticos na embalagem de alimentos, a partir da seleção de tecidos alternativos, conforme as diretrizes da economia circular. A metodologia deste trabalho foi baseada em ferramentas advindas do design de produto e áreas correlatas, sendo demonstrados os

conceitos pertinentes ao projeto apresentados ao longo da revisão bibliográfica, pesquisa de tendências de consumo e do mercado, estudo do público-alvo do projeto e ideação de soluções e alternativas coerentes com o conceito proposto.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Embalagem e sustentabilidade**

A ANVISA (2015, p.16) define a embalagem primária como o: envoltório ou recipiente que se encontra em contato direto com os produtos. Segundo o livro *Embalagem e Sustentabilidade*, publicado pela Associação Brasileira de Embalagem (ABRE) e pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a embalagem não existe por si só, ela é parte integrante e necessária, que exige uma sistemática de retorno após cumprir sua função. O pensar sistemático sobre a embalagem implica olhar seu ciclo de vida desde a extração de recursos para sua produção, seu processo produtivo, seu uso, até sua revalorização ou disposição final. O desenvolvimento da embalagem deve ser holístico, pois existem muitos fatores envolvidos, desde necessidades/ requerimentos de conservação e proteção do produto, consumo de recursos para sua produção (como matérias-primas, água e energia), até questões relativas a emissões associadas aos processos industriais. As embalagens podem contribuir com a transição para a Economia Circular na concepção do projeto de produção, na otimização das suas funções, na revalorização do material aplicado após o seu consumo e até na conscientização dos consumidores (ABRE; CETESB, 2016).

Segundo Campos e Nantes (1999), muitas das exigências determinadas pelo mercado consumidor têm sido atendidas por alterações no conceito das embalagens. Dentro deste contexto, como resposta à sociedade, o desenvolvimento de produtos com a preocupação da sustentabilidade evoluiu, agregando o reconhecimento da importância que o design tem sobre o ambiente. A percepção das exigências do mercado faz com que seja primordial o desenvolvimento de produtos sustentáveis, a fim de diminuir os impactos ambientais, apresentando produtos com reuso e reciclagem.

### **2.2. Economia Circular**

Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2018) o modelo econômico da produção linear – extrair, produzir, desperdiçar – da atualidade está atingindo seus limites físicos. A economia circular é uma alternativa que busca redefinir a noção de crescimento, com foco em benefícios para toda a sociedade. Isto envolve dissociar a atividade econômica do consumo de recursos finitos, e eliminar resíduos do sistema por princípio. Apoiada por uma transição para fontes de energia renovável, o modelo circular constrói capital econômico, natural e social.

Grejer e Tennenbaum (2018) apontam que desperdício ou contaminação não serão um problema se produtos, fábricas e cidades forem criados de forma inteligente desde o início. Para isso, é necessária uma mudança sistêmica, que constrói resiliência em longo-prazo, gera oportunidades econômicas e de negócios, e proporciona benefícios ambientais e sociais, e não apenas ajustes para reduzir impactos negativos da economia linear. O modelo deve ser redesenhado para que os materiais circulem em sistemas industriais integrados, restaurativos e regenerativos, mantendo o máximo do seu valor técnico ou biológico e realizando uma transição para o uso de fontes de energia renováveis.

O conceito de Economia Circular atua como um catalisador de inovações em embalagens devido à necessidade de repensar os sistemas convencionais utilizados. As embalagens podem contribuir com a transição para a Economia Circular na concepção do projeto de produção, na otimização das suas funções, na revalorização do material aplicado após o seu consumo e até na conscientização dos consumidores (ABRE; CETESB, 2017). Algumas das soluções de embalagens e sistemas de distribuição observadas no cenário atual, que seguem as diretrizes do Design Circular, são a implementação de serviços de embalagens retornáveis, estações de refil, a venda a granel, a aplicação de materiais compostáveis, materiais comestíveis e inclusive a eliminação da necessidade de o produto estar contido dentro de uma embalagem.

Sob a ótica do consumo, há um crescimento dos chamados “consumidores conscientes”, que, além de procurar características sustentáveis no produto em si, buscam ativamente embalagens que demonstrem que as empresas têm preocupação pela sustentabilidade de forma integral (SMITHERS PIRA, 2014). Em 2014 as vendas globais de bens de consumo de marcas comprometidas com a sustentabilidade cresceram mais de 4%, enquanto aquelas marcas sem essa visão cresceram menos de 1%, além disso, no ano de 2015, 66% dos consumidores já estavam dispostos a pagar mais por produtos e serviços de companhias comprometidas com um impacto socioambiental positivo (NIELSEN, 2015).

A agência Box1824 que é especializada em tendências de comportamento e consumo utiliza o termo *Lowsumerism*, que significa consumo equilibrado (BIZ, 2015). O movimento incentiva os consumidores a se preocuparem em consumir menos de forma consciente. A partir da pesquisa das tendências de consumo é possível observar que os consumidores buscam cada vez mais informações a respeito dos produtos que consomem. A compra, muitas vezes, deixa de ser um simples ato de adquirir algo e passa a ser um estilo de vida.

### 2.3. Design e novos materiais Economia Circular

Santos (2015) defende que design é o processo que envolve desde o planejamento até a viabilização da produção e está inserido em estruturas sociais que o influencia nos níveis econômico, tecnológico e cultural. Já Ashby e Johnson (2010), frisam que, no que diz respeito à ciência e tecnologia, aquela manifesta novas tecnologias, e a partir disso, podem surgir novos processos e materiais que incitam novas oportunidades para o design de produto. Assim, os avanços na área de materiais conduzem a progressos no design, que podem originar comportamentos, experiências, e projetos inovadores.

No âmbito têxtil, Almeida *et al.* (2016) destacam que os resíduos industriais são altamente prejudiciais ao meio ambiente, principalmente aos recursos hídricos, sendo que desses resíduos os da indústria têxtil dispõe de uma alta carga de poluentes. No Brasil, a estimativa de resíduos têxteis é de 175 mil toneladas/ano. Desse total, apenas 36 mil toneladas são reaproveitadas na produção de barbantes, mantas, novas peças de roupas e fios (ABIT, 2017).

Quando analisado o consumo de água das fibras, observa-se a necessidade de alternativas à cultura do algodão, que apesar de estar categorizado como uma fibra natural tem um processo produtivo não alinhado ao desenvolvimento sustentável. Seu consumo de água é de cerca de 700 galões (aproximadamente 2.650 litros) para produzir fibra suficiente para uma camiseta. O cânhamo apresenta consumo consideravelmente menor, chegando a 20% menos de água para produção em uma mesma quantidade de terra (PEEV, 2012).

Por isso a necessidade de pesquisa de tecidos alternativos ao tecido de algodão, pois o uso de plásticos na composição de alguns tipos de tecidos aumenta seu tempo de decomposição, além do uso de substâncias tóxicas e o alto consumo de água no cultivo e produção desses tecidos que gera um impacto ambiental negativo, desde a produção até o descarte.

Segundo um estudo feito pela Edited, o *Sustainable Edit 2019*, entre agosto de 2018 e julho de 2019, houve um aumento de 49% dos produtos de moda descritos como “ecológicos”, assim como uma subida de 173% para os “reciclados”, de 25% para os que se assumem “conscientes” e de 70% para os “veganos”. Entre as principais tendências na indústria têxtil, quando se trata de sustentabilidade é a redução e reutilização da água. A escassez é um problema que afeta uma grande porcentagem da população global. Com tanto lixo sendo gerado e permanecendo por um longo período contaminando a natureza, a indústria têxtil vem buscando práticas menos nocivas. E é nesse cenário de encontrar alternativas, que o mercado têxtil procura os tecidos (SEBRAE, 2018)

## 3. METODOLOGIA

A pesquisa envolveu a aplicação de uma metodologia de Design para o desenvolvimento de um pano encerado reutilizável para o armazenamento de alimentos frescos, convergindo fatores encontrados no levantamento teórico

para a proposta de uma solução viável em um contexto de mercado real. Foi desenvolvido um produto inserido em uma lógica comercial de produção, sob a ótica do Design Estratégico. A estrutura metodológica (Figura 1) proposta para esse projeto foi formulada com base em algumas diretrizes da economia circular. A estrutura foi organizada em 4 etapas: Compreender (I), quando é feita a contextualização; Idealizar (II), quando o que foi coletado na etapa anterior é transformado em oportunidade de projeto; Avaliar (III), quando é realizada a tangibilização das estratégias em forma de projeto; e Validar (IV), quando são realizados protótipos e testes.



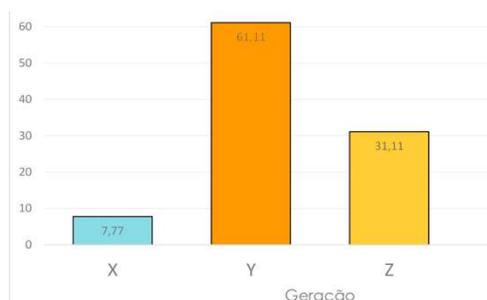
**Figura 1:** Estrutura metodológica do trabalho. FONTE: elaborado pelos autores.

## 4. RESULTADOS E ANÁLISES

### 4.1. Pesquisa com usuários

A fim de corroborar o levantamento das tendências de comportamento e de mercado, foi aplicado um questionário visando compreender o comportamento de possíveis usuários de produtos sustentáveis, quais os fatores mais relevantes na compra e sua percepção de tecidos orgânicos, verificando a validação mercadológica teórica da proposta do projeto. O que foi visto como um simples ato de compra, torna-se um estilo de vida. Há uma demanda crescente por produtos que possam substituir embalagens plásticas.

A partir destes dados, foi possível notar que as pessoas da Geração Y são as que mais se preocupam com questões ambientais e praticam mais atitudes sustentáveis como mostra a Figura 2, possivelmente por reflexo por terem nascido em um mundo de transição e se tornaram muito mais flexíveis às mudanças. Nota-se que eles desenvolveram uma visão global e percebem como o planeta está sofrendo impactos negativos, por isso priorizam a sustentabilidade porque se preocupam com o futuro, defendem o consumo consciente e gostam de se engajar em causas sociais.



**Figura 2:** Estrutura metodológica do trabalho. FONTE: elaborado pelos autores.

## 4.2. Levantamento de mercado e análise paramétrica

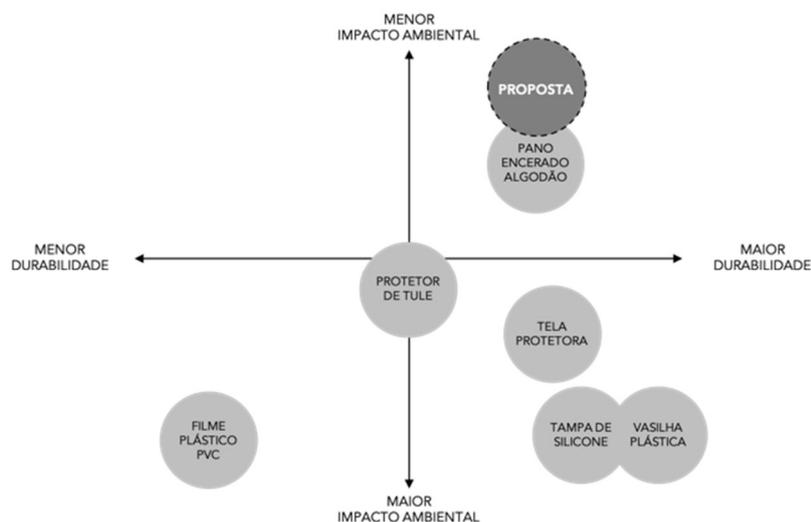
Com a finalidade de compreender as soluções atualmente disponíveis no mercado, foi realizada a análise paramétrica de produtos que desempenham funções similares ao pano encerado visando levantar os aspectos mais relevantes e possíveis lacunas para intervenção. Foram analisados o filme plástico de PVC, a vasilha plástica, a tela protetora, a tampa de silicone, o protetor de tule e o pano encerado de algodão, que aparecem nessa ordem na Figura 3. Os parâmetros definidos foram: média de preço; durabilidade; armazenamento; facilidade de higienização; impacto ambiental; adaptabilidade; facilidade de compra; hábito e sensação de assepsia. É perceptível que o pano encerado apresenta uma série de benefícios em relação aos demais produtos, tanto em usabilidade quanto em impacto ambiental.

	MÉDIA DE PREÇO	DURABILIDADE	ARMAZENAMENTO	FACILIDADE DE HIGIENIZAÇÃO	IMPACTO AMBIENTAL	ADAPTABILIDADE	ACESSIBILIDADE	HÁBITO	SENSAÇÃO DE ASSEPSIA
	R\$ 5,00	● ○ ○	● ● ○	○ ○ ○	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ○ ○
	R\$ 13,00	● ● ○	● ● ○	● ● ○	● ● ○	● ○ ○	● ● ●	● ● ●	● ● ○
	R\$ 15,00	● ● ○	● ○ ○	● ● ○	● ● ○	● ○ ○	● ● ●	● ● ○	● ○ ○
	R\$ 20,00	● ● ●	● ● ●	● ● ○	● ○ ○	● ● ○	● ● ○	● ○ ○	● ● ●
	R\$ 23,00	● ● ○	● ● ●	● ● ○	● ○ ○	● ● ○	● ● ●	● ● ○	● ● ○
	R\$ 25,00	● ● ●	● ● ●	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	● ● ○	○ ○ ○	● ○ ○

**Figura 3:** Análise paramétrica de concorrentes. FONTE: elaborado pelos autores.

## 4.3. Mapa de posicionamento e estratégias de projeto

Por meio da aplicação da ferramenta FFOA, onde são analisadas as forças e fraquezas da proposta frente às oportunidades e ameaças do contexto externo de inserção do projeto, foram definidas estratégias que auxiliaram na inserção da solução em um mapa de posicionamento relativo às outras soluções apresentadas anteriormente. A proposta se posiciona como um produto de durabilidade relativamente alta, podendo ser reutilizado várias vezes com manutenção de suas propriedades e com um impacto ambiental negativo reduzido em relação aos demais (Figura 4).



**Figura 4:** Mapa de posicionamento da proposta. FONTE: elaborado pelos autores.

#### 4.4. Delimitação do escopo do projeto

Após a definição das estratégias da solução, foram demarcados os requisitos técnicos, funcionais, econômicos e estéticos englobados pelo briefing de projeto. Os principais aspectos são: uso de materiais biodegradáveis; não permitir vazamento de líquidos; praticidade de uso e armazenamento; manutenção das características dos alimentos; produção artesanal; manutenção de estética natural e artesanal.

O público-alvo para este projeto são pessoas preocupadas com a sustentabilidade, conscientes e bem-informadas, que procuram produtos de origem ética, bons para o meio ambiente e para a saúde humana. Para este público, a escolha por consumir produtos sustentáveis não é por moda, mas por escolha de estilo de vida do qual se sentem orgulhosos, buscam adotar práticas de uma alimentação saudável e/ou vegana, consomem produtos orgânicos, são engajadas ou conscientes em relação ao consumo. Com base no perfil e estilo de vida do público, a proposta conceitual do projeto é a conexão entre o ser humano e o alimento fresco, proporcionando a sensação de leveza, frescor e natureza, seja na tranquilidade de casa ou na correria urbana, além da sensação de colaborar com a preservação do planeta (Figura 5).



**Figura 5:** Painel de Expressão da proposta. FONTE: elaborado pelos autores.

#### 4.5. Seleção dos materiais

A seleção de materiais para esse projeto foi realizada a partir das considerações dos fatores das informações coletadas. A pesquisa contemplou tecidos produzidos a partir de fibras têxteis provenientes de fontes naturais. O enfoque da análise é no tecido, como produto final do processo de tecelagem, as fibras são consideradas, portanto um componente. Para a pesquisa dos materiais foram desenvolvidas fichas técnicas com os dados que embasaram a escolha do tipo de tecido que melhor se assemelha ao tecido de algodão. A ficha contém um breve resumo do tecido, seguido de algumas propriedades e características do material (Figura 6). Os aspectos de percepção são a aparência visual e sensação que o tecido passa, e são importantes para que se entenda por contato visual como o material se porta na questão estética. As propriedades técnicas servem para saber sobre as delimitações do material, e compreender melhor como estes se comportam. Sendo os requisitos ambientais, importantes para esse projeto, é essencial o estudo de materiais para definir qual a melhor escolha para o uso em um projeto que busca a sustentabilidade de uma embalagem.

**Ficha de Materiais**

Imagem do tecido	MATERIAL	
	<b>Nome do tecido</b>	
	CLASSE -	
	SUBCLASSE -	
	MATÉRIA PRIMA -	
	Breve Resumo	
<b>PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS</b>		
<b>Aspectos de Percepção</b>	<b>Propriedades Técnicas</b>	<b>Requisitos ambientais</b>
Textura áspero/lisa: Toque macio/duro: Toque quente/frio: Toque flexível/rígido: Pureza: Brilho:	Teste de combustão: Comportamento ácido: Tingibilidade: Tensão de ruptura: Módulo elástico:	Disponibilidade de recurso: Periculosidade ao usuário: Descarte:

**Figura 6:** Ficha técnica aplicada à análise dos tecidos. FONTE: elaborado pelos autores.

Os tecidos pesquisados foram: tecido de cânhamo, tecido de casca de laranja, tecido de cortiça, tecido de abacaxi, e tecido de bananeira. Na sequência serão destacados os principais aspectos de cada um.

Tecido de cânhamo: O cânhamo produz cerca de 200% a mais de fibras na mesma quantidade de terra em comparação com o algodão e está pronto para a colheita em apenas 120 dias após ter sido plantado. Outra qualidade do cânhamo é ser altamente resistente a pragas, necessitando de mínimo ou nenhum agrotóxico para seu cultivo, além de ter propriedades regenerativas do solo, sendo utilizado como cultura de rotação e para recuperação de solos defasados através da nitrogenação (PEEV, 2012).

O caule do cânhamo apresenta propriedades vantajosas de resistência, isolamento, transpiração e leveza, além de ser uma fibra longa, difícil de romper. Muito diferente da fibra de algodão, que apesar de apresentar algumas características como a absorção, não é altamente resistente e tem fibras curtas. Tais características garantem ao cânhamo um diferencial, pois estende a aplicação para inúmeras indústrias (HEMPMEDS, 2018).

O *The Agricola Group*, do Canadá, forneceu em 2008 um relatório sobre o cânhamo industrial onde enfatiza que esse quando cultivado em práticas sustentáveis produz plantas mais altas, de fibra mais longa, resistente e brilhante. Além de ser altamente absorvente, antibacteriano e resistente a mofos, pois gera uma fibra respirável.

Tecido da casca da laranja: As italianas Adriana Santanocito e Enrica Arena, fundadoras da empresa *Orange Fiber*, reaproveitam os insumos oriundos da indústria de suco de laranja para criar um tecido que promete modificar as formas de produção de artigos luxuosos. Todos os anos, na Itália, mais de 700.000 toneladas de resíduos de citros são produzidas e, até agora, ninguém desenvolveu uma alternativa viável de descarte. Esse desperdício ocasionou inclusive o fechamento de algumas empresas de sucos cítricos, por descarte ilegal. Por outro lado, enfrenta-se um número cada vez maior de consumidores que demandam materiais sustentáveis e marcas de moda que buscam inovação verde (ORANGE FIBER, 2020).

A técnica para a fabricação do tecido oriundo da casca da laranja, consiste em extrair fibra de celulose da casca e outros resíduos da indústria de sucos usando reagentes químicos. Tais fibras são transformadas em fios que podem ser usados para fazer um tecido versátil e biodegradável.

Tecido de cortiça: Segundo a Organização Portuguesa da cortiça (APCOR), o tecido de cortiça é produzido a partir de folhas muito finas de cortiça natural obtidas a partir da casca da árvore do sobreiro nas florestas de sobreiros de Portugal. Ao contrário da maioria das árvores, o sobreiro não precisa ser cortado a fim de colher o material. Em vez disso, apenas a casca é retirada enquanto o resto do tronco da árvore continua intacto. Estas árvores crescem de forma muito lenta e podem viver de 170 a 250 anos, durante os quais a colheita da cortiça pode ser feita cerca de 16 vezes. A cortiça é extraordinariamente resistente ao desgaste, uma vez que é menos afetada pelo impacto e atrito do que outras superfícies duras como o couro animal, devido à sua composição celular (GUERRA, 2019).

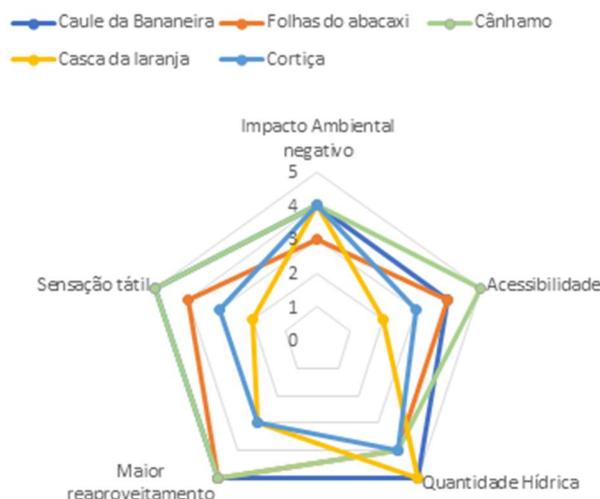
Tecido de abacaxi: O Piñatex, como é chamado o tecido feito de abacaxi, é feito das folhas da planta do abacaxi, subproduto da indústria frutícola, que tradicionalmente são descartadas ou queimadas. Agregar valor a esses resíduos criou uma nova fonte de renda para as comunidades agrícolas que, de outra forma, dependem de uma colheita sazonal. Uma vez que a fibra foi retirada da folha, a biomassa que sobrou pode ser retida para uso como fertilizante natural ou como biocombustíveis, oferecendo uma perspectiva ambiental adicional (HIJOSA, 2014).

Esse tecido foi desenvolvido por Carmen Hijosa, uma designer e pesquisadora, que depois de longas pesquisas descobriu que poderia desenvolver um tecido através das folhas de ananás, subproduto da colheita da fruta. Para desenvolver um metro quadrado do couro de abacaxi são necessárias 480 folhas da fruta. Depois de recolhidas, as fibras vão para a Espanha onde ocorre a transformação de fibra em tecido. Uma das principais vantagens deste produto está em evitar mais crueldade animal para produção de couro. Mas não para aí. Além disso, essa alternativa consegue ter um custo menor que a versão original. Sem contar com as diversas vantagens sustentáveis, tais como (HIJOSA, 2014):

Tecido de bananeira: Segundo Gilda Chataignier, a fibra de bananeira é obtida do caule da planta que tem uma extensão longa, cerca de um metro, que resulta em uma fibra longa para o processo de tecelagem, lembrando que o caule é descartado após a colheita da fruta. O processo de transformação da fibra de bananeira tornou-se possível a partir das etapas de preparação da fibra, que envolvem processos de extração, raspagem, escovagem, branqueamento, tingimento, maceração (amaciamento) e secagem. Processos comumente utilizados na preparação de outras fibras têxteis naturais como o linho e o rami (CHATAIGNIER, 2006).

Essa fibra tem enorme potencial para a indústria têxtil, possui grande resistência à tração e alta durabilidade. Levando-se em consideração o consumo mundial, além do fato de que o pseudocaule da bananeira na fase adulta chega a atingir de 1,2 a 8,0 metros de altura, com um peso oscilando de 10 a 100 kg (Moreira, 1999).

Com os dados coletados a partir das fichas técnicas foi realizado um gráfico radar (Figura 6), comparando os tipos de tecidos orgânicos, a fim de analisar as propriedades e escolher aquele que melhor atende a proposta dessa pesquisa. Os tópicos do gráfico foram divididos em: Impacto ambiental: Se refere ao grau de impacto negativo que a fabricação do tecido ainda causa no meio ambiente enquanto é produzido; Quantidade hídrica: Analisa a quantidade de água que é gasta na produção, comparada com a quantidade hídrica do algodão; Maior reaproveitamento: Se refere ao maior aproveitamento possível da planta, sobre tudo que se utiliza, desde a semente até a folha, o que reduz a quantidade de lixo. Acessibilidade: Este critério analisa quantidade de tempo necessário para o comprador, que mora no Brasil, ter o produto em mãos desde a confirmação da compra. Sensação tátil: Se refere a sensação, quanto a superfície, que mais se aproxima do tecido de algodão.



**Figura 7:** Gráfico radar comparativo entre os tecidos. FONTE: elaborado pelos autores.

Foram selecionados dois tipos de tecidos: o de cânhamo e o da bananeira. Esses materiais foram escolhidos pelo baixo impacto ambiental, a eficiência energética, e a durabilidade dos produtos, sendo altamente alinhados à Economia Circular. Além disso, a maior facilidade de adquirir e proximidade da sensação tátil com o tecido de algodão, tendo a melhor aceitação do usuário.

Para o projeto da embalagem foram acrescentados outros materiais que agregam características primordiais para a fabricação de um produto com o potencial de transportar, proteger, ser reutilizável e ambientalmente correta:

A cera de abelha, por possuir uma vasta gama de ações, sendo inofensiva ao corpo e ao meio ambiente, por suas características anti-inflamatórias, emoliente, o que favorece sua interação com outros produtos (CHEN; ZHAN; ZHONG, 2015). Devido à hidrofobicidade da composição da cera de abelha, esta, como produto de embalagem alimentícia, favorece na permeabilidade ao oxigênio, uma vez comparada a alguns outros tipos de embalagens sintéticas, o que é desejável, pois diminui a taxa de respiração de frutas e legumes, retardando-se o amadurecimento e a oxidação lipídica. Suas propriedades formam uma barreira à umidade reduzindo o efeito de oxidação (TAUTZ, 2010).

O Breu, que é uma resina obtidas de pinheiros ou tipos semelhantes de plantas, por sua vez, traz benefícios por ter aspecto hidrofóbico e de alta viscosidade, o breu visa auxiliar na construção da embalagem como protetor do vapor d'água, aumentar a resistência mecânica, flexibilidade, além de proporcionar uma barreira de proteção contra insetos, fungos e bactérias, pois dispõe de características antissépticas (SILVA, 1995).

Por ter potencial antioxidante o óleo vegetal de Jojoba que já vem sendo estudado e avaliado, demonstra uma alta eficiência por conter flavonóides presentes em sua estrutura são suspeitos por transmitir essa característica antibacteriana e anti-inflamatória (MCKELIVE; BILLS; PEAT, 1994). Com estas características o óleo de jojoba foi incorporado na embalagem proposta.

#### 4.6. Fabricação do protótipo do pano encerado

O produto projetado envolve a cobertura do tecido de fibra cânhamo e de fibra de bananeira pelos materiais adicionais que potencializam a capacidade de conservação promovida pela embalagem. Foram acrescentados um cordão e um botão que conferem maior versatilidade de adaptação do produto no entorno do alimento armazenado.

O desenvolvimento do protótipo foi realizado com o tecido de algodão devido à sua disponibilidade. As etapas se iniciam pelo corte do tecido, já purgado (processo que visa eliminar gorduras, ceras, resinas e demais impurezas naturais), em

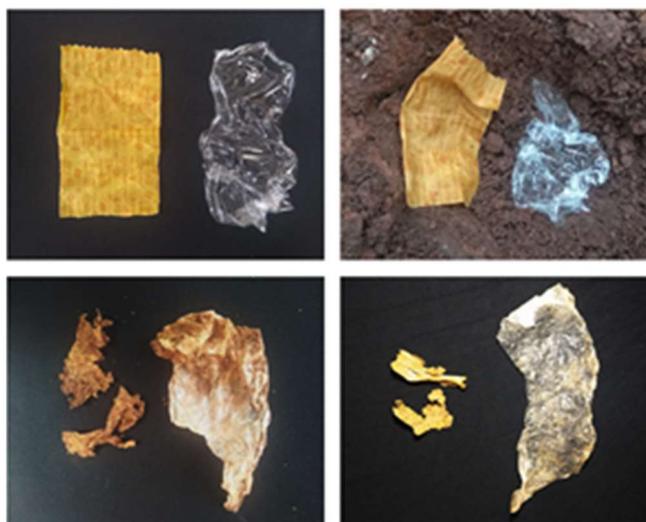
quadrados de diferentes tamanhos (20, 35 e 40 cm). Em seguida, dois pedaços de papel manteiga foram cortados e posicionados por cima e por baixo do tecido. Posteriormente, o breu foi aquecido até a fusão e acrescido de cera de abelha formando uma solução de proporção 3:7. Após a homogeneização da solução, é cessado o aquecimento, e adicionado em seguida 1 ml do óleo de jojoba. A combinação foi distribuída sobre o tecido, e, sob a proteção do papel manteiga foi aplicado o ferro de passar roupas quente, espalhando e impregnando a mistura no tecido.

A Figura 8 mostra o desenvolvimento de alternativas de fechamento do produto com o objetivo de facilitar o corte dos tecidos sem desconsiderar o armazenamento, a adaptabilidade e o deslocamento dos alimentos.



**Figura 8:** Protótipos para testes de usabilidade. FONTE: elaborado pelos autores.

#### 4.7. Teste de biodegradação



**Figura 9:** Teste comparativo de biodegradação em solo. FONTE: elaborado pelos autores.

Foi realizado o teste de biodegradação em solo com base na norma ASTM G160-12 – Prática padrão para avaliação da susceptibilidade microbiana de materiais não metálicos por aterro laboratorial em solo. A aferição foi realizada por meio da comparação visual das amostras após o período de três meses em contato com o solo (Figura 9). O teste de biodegradação do pano encerado foi realizado a partir da amostra realizada com o tecido de algodão, por não ter sido possível o acesso aos tecidos alternativos. Contudo, tendo as fichas técnicas dos tecidos sabe-se que há a probabilidade

de que os resultados sejam semelhantes ou mais satisfatórios, tornando o teste conclusivo. Foram enterrados, simultaneamente, o material desenvolvido e um fragmento de filme de PVC (policloreto de vinila), em solo. Após os três meses previstos no ensaio, os materiais foram retirados e parcialmente limpos. Observa-se que o pano encerado se decompôs quase que por completo, enquanto o plástico permaneceu praticamente sem modificações, demonstrando um potencial de redução no ciclo de vida da solução proposta em relação ao filme plástico amplamente utilizado com a mesma finalidade na conservação de produtos alimentícios frescos.

## 5. CONCLUSÃO

A demanda por embalagens sustentáveis recentemente apresentou um aumento significativo. Ao longo do desenvolvimento do projeto, demonstramos um produto como alternativa às embalagens oriundas de materiais com carga poluente. Este artigo mostra a busca para a concepção de uma embalagem, investigando os melhores materiais a serem utilizados, o que demandou uma pesquisa elaborada baseada em dados pesquisados na literatura.

Ambos os tecidos analisados são considerados resíduos da indústria, podendo ser transformados em recursos valiosos através do desenvolvimento de novos materiais e da visão do design. Este projeto experimental buscou combinar tecidos alternativos com outros materiais naturais, possibilitando a produção de uma embalagem reutilizável e compostável, a pesquisa se mostrou uma estratégia promissora para a elaboração de soluções mais sustentáveis, que contribuam para um sistema circular, sendo todos os materiais envolvidos, saudáveis para o meio ambiente e usuário.

Ao desenvolver novos materiais, os designers podem produzir alternativas inovadoras, através de materiais passíveis à natureza e ao consumidor, foi demonstrado por análises e testes, que a criação de uma embalagem através de materiais alternativos é possível, sendo comprovado a redução de descarte de resíduos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e ao Conselho Nacional de Ciências Científicas e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pelo financiamento que permitiu a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Disponível em: <https://www.abit.org.br/>. Acesso em: Ago. 2020.
- ABRE; CETESB; KARASKI, T. *et al.* **Embalagem e Sustentabilidade**: desafios e orientações no contexto da economia circular. São Paulo: CETESB, 2016. 36p.
- ANANAS-ANAM. Ananas Anam, os fabricantes de Piñatex<sup>®</sup>, um têxtil natural inovador feito de resíduos de fibra de folha de abacaxi é agora uma Certified B Corporation<sup>®</sup>. Disponível em: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>. Acesso em: 29 abr. 2020.
- ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada- RDC no 07, de 10 de fevereiro de 2015**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2867685/RDC\\_07\\_2015\\_.pdf](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2867685/RDC_07_2015_.pdf). Acesso em: 3 jul. 2020.
- APCOR. **Confortável da cabeça aos pés**. Disponível em: <https://www.apcor.pt/produtos/moda/>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materials and design**: the art and science of material selection in product design. Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2010.
- BONILLA, J. *et al.* Edible films and coatings to prevent the detrimental effect of oxygen on food quality: Possibilities and limitations. **Journal of Food Engineering**, v. 110, p. 208-213, 2012.
- BROOK, George *et al.* **National Industrial Hemp Strategy**. Canada: The Agricola Group, 2008. Consultoria para Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiative Agriculture e Agri-Food Canada.
- CAMPOS, H.C.M.; NANTES, J.F.D. 1999. Embalagens convenientes: uma estratégia na diferenciação de produtos. *In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Rio de Janeiro, 1999. Anais... Rio de Janeiro, 10 p. Disponível em: <http://www.gepai.dep.ufscar.br/gepai22.pdf>.

- CHATAIGNIER, Gilda. **Fio a fio**: tecidos, moda e linguagem. São Paulo: Estação das Letras, 2006.
- CHEN, H.; ZHANG, Y.; ZHONG, Q. Physical and antimicrobial properties of spray-dried zein–casein nanocapsules with co-encapsulated eugenol and thymol. **Journal of Food Engineering**, v. 144, p. 93-102, 2015.
- EDITED. Sustainable Edit. Disponível em: <https://try.edited.com/sustainability/>. Acesso em 2020.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular Economy Overview**. Ellen MacArthur Foundation: Circular Economy, 2016.
- HEMPMEDS. **Entenda o cânhamo industrial**. Disponível em: <https://hempmedsbr.com/entenda-o-canhamo-industrial/>. Acesso em: 6 jun. 2020.
- IDEIA CIRCULAR. **QWSTION usa fibra de bananeira para fazer acessórios**. Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/fibra-de-bananeira/>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- JOORE P.; BREZET, H. Um modelo de design multinível: o relacionamento mútuo entre o desenvolvimento do sistema de produtos e serviços e os processos de mudança na sociedade. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 92-105, 2015.
- KANERVA, M. *et al.* Antibacterial polymer fibres by rosin compounding and melt-spinning. **Materials Today Communications**, p. 100527, 2019.
- LACERDA, C. O comportamento do consumidor ecológico no mercado. Artigo publicado em website portal: **administradores.com**, 2013. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/o-comportamento-do-consumidor-ecologico-no-mercado/71071/>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- LACY P.; SPINDLER W.; & LONG, J. **The Circular Economy Handbook**: Realizing the Circular Advantage, 2020.
- MARKETS INSIDER. **Flexible Packaging Market - Global Outlook and Forecast 2019- 2024**: Increasing Adoption of Flexible Packaging over Rigid Packaging. Disponível em <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/flexible-packagingmarket-global-outlook-and-forecast-2019-2024-increasing-adoption-of-flexiblepackaging-over-rigid-packaging-1028517548>. Acesso em: 05 fev. 2021.
- MCKELVIE L, BILLS J, PEAT A. Jojoba, Blue Mallee and Broombush: Market Assessment and Outlook. **ABARE Research Report**. Australia, Canberra. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics (ABARE), 1994.
- NIELSEN, Company. **The sustainability imperative**: new insights on consumer expectations. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2015.
- PEEV, Plamen Ivanov. **Is industrial hemp a sustainable construction material**. Horsens, Denmark: Via University College, 2012.
- RESTREPO-FLÓREZ, J.; BASSI, A; THOMPSON, M. R. Microbial degradation and deterioration of polyethylene—A review. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 88, p. 83-90, 2014.
- SANTANOCITO, ADRIANA; ARENA, ENRICA. Orange Fiber. Disponível em: [www.orangefiber.it/home/](http://www.orangefiber.it/home/). Acesso em: 13 jun. 2020.
- SANTOS, M. R. Design e cultura: os artefatos como mediadores de valores e práticas sociais. In: QUELUZ, M. L. P. (Org.). **Design e cultura**. Curitiba: Sol, 2005.
- SEBRAE. **Estratégias de marketing garantem o sucesso do produto no mercado**. SEBRAE.5 mar. 2021. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigos/home/estrategias-de-marketing-garantem-o-sucesso-do-produto-no-mercado,b10032736a186410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 2 abr. 2021.
- SILVA, J.R.A. **Óleo-resinas de Dez Espécies do Gênero Protium**. MSc Thesis, Universidade do Amazonas, Manaus, Brasil, p.120, 1995.
- SMITHERS PIRA. **Insight**: the top four personal care packaging trends. 17 fev. 2014. Disponível em: <https://www.smitherspira.com/resources/2014/february/top-four-personal-care-packagingtrends>. Acesso em: 16 mai. 2020.
- TAUTZ, J. **O fenômeno das abelhas**. Porto Alegre: Artmed, p.288, 2010.