



## **BIOCULTURA: EXPERIMENTAÇÃO DO BIOTECIDO APLICADO AO DESIGN CRADLE TO CRADLE**

*BIOULTURE: Experimentation study of the biotextile applied to Design Cradle to Cradle*

Elman, Débora; PhD; FSPOA, [delman@senacrs.com.br](mailto:delman@senacrs.com.br)

Thomé, Fernanda Jung; Tecnóloga em Design de Moda; Senac-RS,  
[fernanda.jungt@gmail.com](mailto:fernanda.jungt@gmail.com)

**Resumo:** O presente artigo aborda a pesquisa e experimentação das características físicas e visuais da biocultura, biotecido feito a partir de celulose bacteriana; aplicado a partir do estudo do modelo de desenvolvimento sustentável da Escola de estudos da Economia Circular, Design Cradle to Cradle. Como oportunidade de aplicação para a indústria têxtil, desenvolvimento de tecnologias e aproximação da ciência e da moda.

**Palavras-chave:** Biotecido; Cradle to Cradle; Desenvolvimento Sustentável.

**Abstract:** The present paper approaches the research and experimentation study of the physical and visual characteristics of the biotextile made out of bacterial cellulose; applied in the study of the sustainable development model of the School of Studies of the Circular Economy, Design Cradle to Cradle. As an opportunity to apply in the textile industry, development of new technologies and approach science with fashion.

**Key Words:** Biotextile; Cradle to Cradle; Sustainable Development.

### **Introdução**

O desenvolvimento sustentável não é uma prática que está no cerne dos processos industriais, o qual foi planejado para ser eficiente e produtivo, ignorando a finitude dos recursos naturais utilizados. Na indústria têxtil os impactos vão além da produção da peça, passando pela produção da fibra têxtil



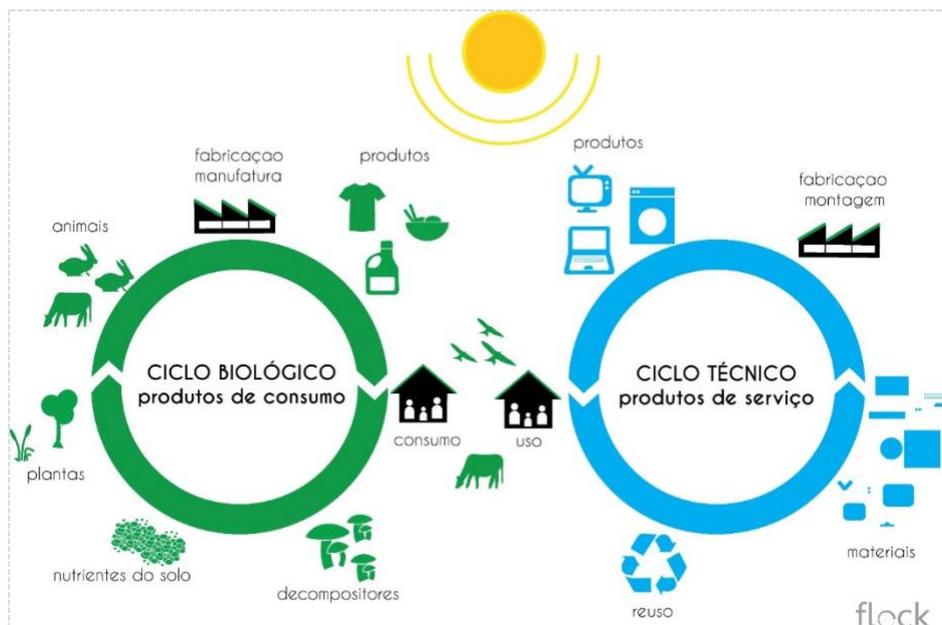
até o descarte da peça após uso: a biosfera é agredida com efluentes tóxicos, excessivo uso de água e energia, altas emissões de CO<sub>2</sub>. Ao final, tem-se um produto que perdeu cerca de 90% de sua matéria prima antes mesmo da venda. (FLETCHER; GROSE, 2011).

Questionando o processo *fast* de produção, consumo e descarte (de objetos e serviços), o movimento *slow* vem sendo fortalecido por inúmeras tentativas de diminuição de impactos ambientais. Movimento que nasceu com o foco na alimentação e cresceu para um modo de vida, reivindica consciência ambiental, ética e reavaliação dos desejos e necessidades individuais. Na cadeia da moda percebe-se a reaproximação das técnicas artesanais de produção, do consumo local, da atemporalidade e da qualidade como um dever. É uma mudança de paradigmas tanto de quem faz e vende, quanto de quem compra (SLOW DOWN FASHION, 2016; CATALDI; DICKSON; GROVER, 2010).

Parte da indústria da moda já percebe esses movimentos e está em pequena escala introduzindo a ecoeficiência em seus processos lineares, minimizando, restringindo, reduzindo e preservando. Tais medidas, entretanto, são muitas vezes contrárias ao espírito empresarial, o qual busca produtividade, crescimento e lucro. Entende-se como necessário desenhar produtos e sistemas que compreendam o uso dos ciclos técnicos e biológicos, de energias renováveis e limpas e que celebrem a diversidade ambiental e cultural. A ecoefetividade é um conceito do Design Cradle to Cradle (C2C) - escola de pensamento da Economia Circular -, o qual provém uma estrutura para criar produtos e desenhar sistemas industriais que sejam uma força positiva ao meio ambiente e se inspirem em sistemas naturais interdependentes, oferecendo apoio e regenerando a biosfera. É uma solução de design de longo prazo que oferece prosperidade, social e ambiental (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013). Nele, os processos passam da linearidade dos sistemas convencionais de produção, consumo e descarte; para circulares, nos quais os resíduos são vistos como

nutrientes e reintroduzidos na cadeia produtiva, sem perder qualidade.

Figura 1 – Ciclo Biológico e Técnico do Design Cradle to Cradle



Fonte: Thomé (2017a).

Com base nesses conceitos e princípios é fundamental a pesquisa de novas tecnologias que permitam a transformação dos processos lineares de produção e consumo para processos circulares e o consequente desenvolvimento sustentável na moda, possibilitando a preservação e regeneração dos recursos naturais.

Com o objetivo de agregar à pesquisa de inovações têxteis apropriados no presente trabalho propõe-se a realização de experimentação com biotécidos, provenientes de cultivos de organismos vivos, como leveduras, bactérias e algas: a biocultura, um biotécido feito a partir de celulose bacteriana, realizada após pesquisa em bases teóricas e experimentação. Para alcançar o objetivo proposto pelo presente estudo, foi necessário aprofundamento teórico através



de pesquisa bibliográfica sobre trabalhos já desenvolvidos na temática em questão.

Nesse campo de pesquisa e desenvolvimento, designers, engenheiros, químicos e biólogos buscam experimentar e criar a partir do cultivo de organismos vivos tecidos, aviamentos, materiais de construção, além de materiais para o campo da medicina. Inovando e trazendo alternativas para os atuais materiais existentes (BIO..., 2017). Biotecido é um manto formado a partir da união de compósitos têxteis de matriz polimérica. No campo de estudos têxteis, a celulose é um dos compósitos utilizados, formando um emaranhado desordenado de microfibrilas a partir da síntese da celulose por ação bacteriana. Dá-se a eles o nome de bioculturas (COSTA, ROCHA, SARUBBO, 2017). A designer Suzanne Lee, fundadora da *Biocouture*, um laboratório de experimentação e consultoria em design, que tem como objetivo explorar como organismos vivos, como bactérias, leveduras, fungos e algas podem ser aproveitados para produzir tecidos (MICROBES..., 2014). A designer a partir de uma simbiose chamada *scooby* (*symbiotic culture of bacteria and yeast*) de bactérias, levedura e microrganismos vivos percebeu que os mesmos “tecem” celulose num processo de fermentação, formando camadas sólidas sobre o líquido, em um processo que leva até um mês. Essas camadas, após obterem a espessura desejada, são colocadas sobre uma superfície absorvente, como a madeira, e deixadas para secar. Uma vez secas, dependendo de vários fatores, como a receita utilizada e a temperatura na qual foi cultivada, podem assemelhar-se tanto a uma folha de papel, fina, leve e transparente, como a um “couro” vegetal flexível. A biocultura pode então ser usada convencionalmente como um tecido ou pode, quando ainda úmida, ser posta para secar em uma superfície no formato desejado, resultando em uma peça tridimensional sem costuras. Adicionalmente, pode ser “tingida” naturalmente, com imersões em banhos pigmentados com índigo, hibisco, chás e outras verduras, flores e frutas (TED – IDEAS WORTH SPREADING, 2017).

Pesquisas ainda estão sendo feitas para tornar o material impermeável, o

4





que acontece quando em contato com líquidos é a sua biodegradação (TED – IDEAS WORTH SPREADING, 2017). Dr. Peter Musk, chefe do programa de pesquisa de biotécidos, da Universidade de Tecnologia de Queensland, constatou que ao umedecer o material em óleo de coco, ele não só se tornava mais maleável e flexível, mas também ajudava a evitar a absorção da água pelo biotécido (KOMBUCHA..., 2016).

## 1 Experimentação

Trata-se de coletar os materiais, traduzir as considerações e resultados já obtidos e reproduzir a experiência com atualização de materiais facilmente encontráveis na região metropolitana de Porto Alegre e em ambiente não controlado artificialmente.

### 1.1 Produção de *scooby*

Para que a 1ª amostra e os testes pudessem ser realizados, foi necessário o desenvolvimento do que é chamado de *scooby* mãe, que serve de matriz. Para tanto, foi necessário seguir os passos:

- a) Ferver 7 copos de água e adicionar ½ xícara de açúcar branco;
- b) Submergir 4 bolsas de chá preto, até a mistura esfriar a temperatura ambiente e então retirar as bolsas;
- c) Adicionar uma xícara de chá de Kombucha sem sabor;
- d) Cobrir com um material respirável e manter em repouso por 4 semanas;
- e) Retirar o *scooby* da mistura.

### 1.2 Testes de receita

Produção de uma primeira amostra da biocultura, seguindo a receita indicada pela pesquisadora pioneira: 2 litros de água, 2 bolsas de chá verde, 200g de açúcar, 200ml de vinagre, 1 *scooby*. Nesta receita, são alteradas as



quantidades de água, chá e açúcar e adicionado vinagre e *scoby*. O processo de produção se mantém o mesmo, entretanto esperasse que o *scoby* cresça a uma gramatura de 2cm antes de retirá-lo da solução e ser posto para secar em superfície absorvente.

Figura 2 - N.º 1 / Teste de Receita



Fonte: foto feita pela autora

Notou-se a formação de bolhas no material, levando a mudança da receita, para buscar obter um material liso. Como hipótese, foi feita a substituição do chá verde, pelo preto, por conter mais cafeína, necessária a alimentação dos organismos vivos.

Figura 3 - N.º 2 / Teste de Receita



Fonte: foto feita pela autora

### 1.3 Experimentação com biocultura

Realização de testes para analisar o comportamento do material submetido à diferentes práticas:

- a. Estamparia – Inspirada nos processos de *Ecoprinting*, foi realizado uma experimentação de estamparia natural com flores, folhas e sementes manuseadas entre as camadas constituintes da biocultura.

Figura 4 - N.º 3 / Estamparia



Fonte: foto feita pela autora

- b. Tingimento – Conforme descrito por outros autores, uma das características da biocultura é a facilidade de absorção de pigmentos naturais. Com o objetivo de confirmar o estudo, foi produzido inicialmente dois *scobys*, separadamente. Na sua produção, a receita foi modificada, utilizando para o primeiro, 1l de chá preto misturado à 1l de chá de flor de hibisco, por 12h; e para o segundo *scoby*, 2l de água misturados com 15g de cúrcuma ralada.

Figura 5 - N.º 4 / Tingimento



Fonte: foto feita pela autora

Realizado um segundo teste de tingimento, no qual utilizou-se para pigmentação 100g de feijão preto em molho na água; e 100g de arroz vermelho de molho em água. Utilizando a mesma receita anterior, 1l de chá preto, para 1l da solução com os grãos.

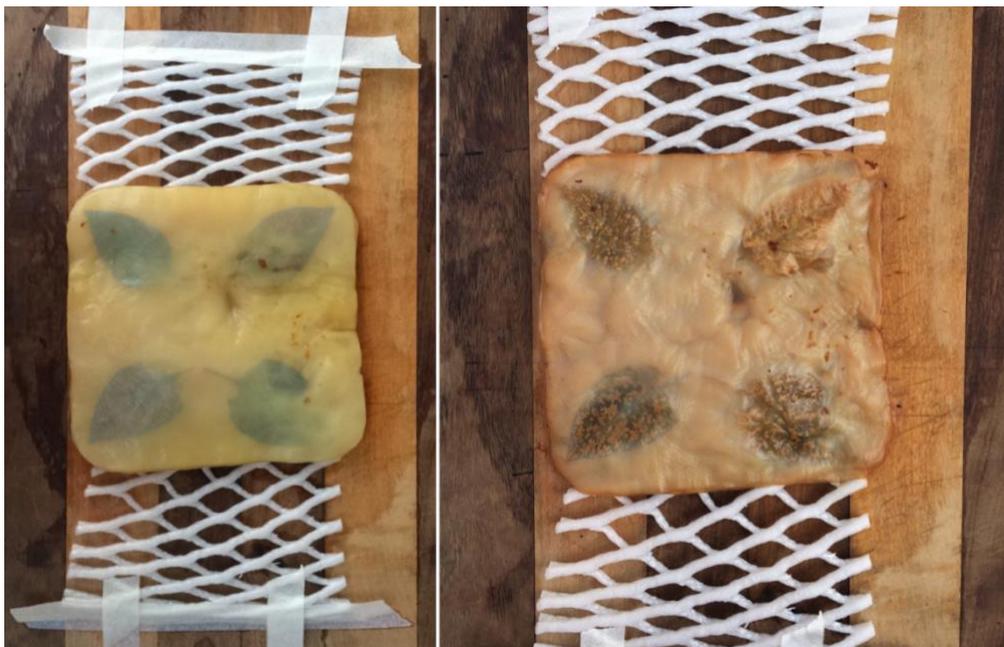
Figura 6 - N.º 5 / Tingimento



Fonte: foto feita pela autora

- c. Superfície – Para verificar o comportamento e resultado do material seco em superfície irregular, foi colocado o mesmo em uma superfície vazada, formada por losangos.

Figura 7 – N.º 6 / Superfície



Fonte: foto feita pela autora

- d. Gramatura – Experimentação de comportamento do material com elevada gramatura. Para tanto, um *scooby* de 2cm foi recortado em 4 partes. Estas foram postas uma sobre a outra e deixadas secar.

Figura 8 - N.º 7 / Gramatura



Fonte: foto feita pela autora

- e. Resistência à água – De acordo com a pesquisa bibliográfica, experimentou-se a permeabilidade do material submetido a processos de lavagem em óleos naturais, sendo eles, óleo de coco, óleo de girassol e azeite de oliva.
- f. Compostagem e plantio – Visando a produção de um material germinável, tendo obtido êxito no processo de estamparia, foi feito um teste de viabilidade de compostagem e plantio da biocultura. O bio-tecido após seco, foi cortado em pedaços menores e umedecido em água, para acelerar seu processo de biodegradação.

Figura 9 - N.8º / Compostagem e plantio

# 14º COLÓQUIO DE MODA

14º Colóquio de Moda - 11ª Edição Internacional  
13º Fórum das Escolas Dorotéia Baduy Pires  
5º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda



Fonte: foto feita pela autora

## 1.4 Bioetiquetas

Produção de etiquetas, como consolidação da possibilidade de utilização do material pela indústria, marcas e consumidores, acatando os princípios C2C. A primeira etiqueta foi submetida a um tingimento e estamparia natural. A segunda etiqueta, não recebeu tingimento e foi utilizada para testar o comportamento do bio-tecido submetido à costura em máquina. A utilização das etiquetas se deu no contexto de um trabalho realizada no curso de Tecnologia em Design de Moda do Senac/RS.

Figura 10 – N.º 9 / Bioetiquetas



Fonte: foto feita pela autora

## 2 Resultados

Abaixo, os resultados obtidos nas etapas de experimentação realizadas.

EXPERIMENTAÇÃO	RESULTADO
1.2 Teste de receita	A primeira amostra resultou em um material fino, leve, quebradiço e transparente. Além de texturizado pelas bolhas provenientes da fermentação, o que levou a mudança da receita. A segunda amostra obtida resultou em um material mais maleável, translúcido e levemente mais pesado.
1.3 Experimentação com scoby	
a) Estamparia	Os testes realizados tiveram êxito. As finas camadas que constituem o scoby se uniram e

# 14º COLÓQUIO DE MODA

14º Colóquio de Moda - 11ª Edição Internacional  
13º Fórum das Escolas Dorotéia Baduy Pires  
5º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda

	<p>selaram as folhas, flores e sementes colocadas entre elas. Observou-se apenas que menor a gramatura das matérias utilizadas, melhor o resultado final.</p>
b) Tingimento	<p>Os testes realizados com pigmentação durante o processo de fermentação do scoby, levaram mais tempo para alcançar a gramatura ideal.</p> <p>O segundo teste, feito com os grãos de feijão na solução, resultaram em um biotecido estampado com o formato dos grãos.</p> <p>Percebeu-se a ocorrência de mofo, ainda assim, não afetando o desenvolvimento do scoby.</p> <p>Com o passar do tempo, foi notado a mudança nas tonalidades do biotecido, tendo todas as amostras realizadas escurecido.</p>
c) Superfície	<p>O biotecido não tomou forma do material no qual estava em contato, resultando em um biotecido bastante enrugado.</p>
e) Gramatura	<p>O teste não obteve sucesso, ao passo que as camadas sobrepostas não se integraram de forma integral. O biotecido também resultou em um material bastante enrugado.</p> <p>Notou-se que os scobys retirados da solução entre 1cm e 1,5cm resultaram em biotecidos mais lisos</p>
f) Resistência à água	<p>Os biotecidos umedecidos em óleo de coco e azeite de oliva não absorveram a oleosidade, deixando o material escorregadio. O teste realizado com óleo de girassol teve melhor resultado, visto que foi absorvido pelo material, entretanto não afetou na permeabilidade do material.</p>
g) Plantio	<p>A compostagem, ocorreu com 2 semanas de realizada; e o plantio até o momento não obteve</p>



	êxito.
1.4 Bioetiquetas	As etiquetas demonstraram receber bem os cortes e a costura, ainda que o material seja consideravelmente frágil a estes processos. Com o passar do tempo, foi observado a mudança da consistência das etiquetas conforme a umidade do ar, tornando-as mais pegajosas em dias úmidos.

### 3 Considerações Finais

Ao decorrer do experimento, levantou-se algumas observações, relativas ao comportamento do material. O material destaca-se ao poder ser replicado com facilidade, poucos recursos e matérias primas por pessoas em suas casas, aproximando a ciência, a moda e o fazer manual com os mesmos. Traz também a oportunidade de ser reproduzido e experimentado com outras receitas, tingimentos, gramaturas, superfícies, métodos de secagem, modelagem. O biotecido é potencialmente rico com viabilidade de integração com tecnologias que acelerem seu processo e melhorem suas características físicas, como a permeabilidade e resistência, além das visuais. Destaca-se entre as características e intervenções visuais feitas na biocultura, o resultado da estamparia feita com flores in natura, trazendo novas oportunidades de *ecoprinting*, com visual único. Não obstante a possibilidade de replicação do método por todos que tenham espaço e ferramentas necessárias, fatores importantes foram observados durante o crescimento do scoby, alterando o resultado visual, resistência e durabilidade do mesmo; como a temperatura e oscilações da mesma, certa imprevisibilidade do tempo para alcançar a gramatura desejada, homogeneidade do material antes de ser seco.

A pesquisa de biotécidos é entendida nessa experiência relatada como uma oportunidade no desenvolvimento de novas tecnologias têxteis, unindo a



ciência à moda ambientalmente responsável na procura de soluções de materiais não poluentes, regenerativos, biodegradáveis e germináveis.

## Referências

BIO FABRICATE. Disponível em: <<http://www.biofabricate.co/>>. Acesso em: 31 ago. 2017.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: Gustavo Gilli, 2013.

COSTA, Andréa F. de Satana; ROCHA, Maria A. Vasconcelos; SARUBBO, Leonie Asfora. **Review – Bacterial Cellulose**: An Ecofriendly Biotextile. Trans Stellar, IJTFT, 2017.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda e sustentabilidade**: Design para Mudança. São Paulo: Senac São Paulo, 2011.

[HOW TO MAKE YOUR OWN KOMBUCHA. 2016. Disponível em: <https://www.thekitchn.com/how-to-make-your-own-kombucha-scooby-cooking-lessons-from-the-kitchn-202596>. Acesso em: 26 maio 2018.](https://www.thekitchn.com/how-to-make-your-own-kombucha-scooby-cooking-lessons-from-the-kitchn-202596)

[KOMBUCHA CLOTHING: SCIENTISTS, DESIGNERS WORK TO MAKE FERMENTED TEA INTO A TEXTILE. Disponível em: <http://www.abc.net.au/news/2016-07-31/kombucha-tea-scientists-designer-work-to-make-clothing-textile/7674892>. Acesso em: 26 maio 2018.](http://www.abc.net.au/news/2016-07-31/kombucha-tea-scientists-designer-work-to-make-clothing-textile/7674892)

[MICROBES ARE “THE FACTORIES OF THE FUTURE. 2014. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2014/02/12/movie-biocouture-microbes-clothing-wearable-futures/>. Acesso em: 26 maio 2018.](https://www.dezeen.com/2014/02/12/movie-biocouture-microbes-clothing-wearable-futures/)

SLOW DOWN FASHION. 2016. Disponível em:

<<https://www.slowdownfashion.com.br/>>. Acesso em: 05 set. 2017.

TED – IDEAS WORTH SPREADING. Suzanne Lee: cultive suas próprias ideias. 2011. Disponível em:

<[https://www.ted.com/talks/suzanne\\_lee\\_grow\\_your\\_own\\_clothes?language=pt-br#t-257109](https://www.ted.com/talks/suzanne_lee_grow_your_own_clothes?language=pt-br#t-257109)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

