

## O USO DO MICÉLIO PARA FABRICAÇÃO DE COURO

### THE USE OF MYCELIUM TO MAKE LEATHER

Alexandre Marques da Silva Matos<sup>1</sup>  
Fabrício Mota dos Santos<sup>2</sup>  
Kevin de Almeida Ferreira<sup>3</sup>  
Bianca Lima e Santos Figueiredo

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF), Feira de Santana, Bahia

E-mail: [alexandremarques158@gmail.com](mailto:alexandremarques158@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Civil pela Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF), Feira de Santana, Bahia

E-mail: [fabricao11motta@gmail.com](mailto:fabricao11motta@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Química pela Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF), Feira de Santana, Bahia

E-mail: [nyuwknaf@gmail.com](mailto:nyuwknaf@gmail.com)

#### RESUMO

**Introdução:** Este artigo analisa o potencial do couro de micélio fúngico como uma alternativa ecologicamente sustentável ao couro animal na indústria têxtil. **Objetivo:** Avaliar os desafios e oportunidades relacionados à produção de couro de micélio em comparação com o couro animal, considerando aspectos como viabilidade financeira, características do material e prazos de produção. **Metodologia:** O estudo realiza uma análise comparativa abrangente sobre a produção e aplicação do couro de micélio na moda e em setores correlatos, destacando os processos de produção e as perspectivas futuras. **Resultados e Discussão:** O couro de micélio é apresentado como uma solução inovadora, alinhada aos princípios de sustentabilidade e inovação tecnológica. A comparação com o couro animal revela que o micélio oferece vantagens em termos ambientais, mantendo a competitividade em qualidade e funcionalidade. **Conclusão:** Este estudo contribui para o desenvolvimento de uma indústria têxtil mais sustentável, oferecendo insights sobre como o couro de micélio pode substituir o couro animal, promovendo práticas mais responsáveis.

**Palavras-chave:** Couro, Micélio, Moda, Fungos

#### ABSTRACT

**Introduction:** This article analyzes the potential of fungal mycelium leather as an ecologically sustainable alternative to animal leather in the textile industry. **Objective:** To evaluate the challenges and opportunities related to mycelium leather production compared to animal leather, considering aspects such as financial viability, material characteristics, and production timelines. **Methodology:** The study provides a

comprehensive comparative analysis of mycelium leather production and application in the fashion industry and related sectors, highlighting production processes and future prospects. **Results and Discussion:** Mycelium leather is presented as an innovative solution aligned with the principles of sustainability and technological innovation. The comparison with animal leather demonstrates that mycelium offers environmental advantages while maintaining competitiveness in terms of quality and functionality. **Conclusion:** This study contributes to the development of a more sustainable textile industry, providing insights on how mycelium leather can replace animal leather and promote more responsible practices.

**Keywords:** Leather, Mycelium, Fashion, Fungi

## INTRODUÇÃO

Em meio à crescente demanda por práticas mais sustentáveis na indústria têxtil, a inovação em materiais alternativos torna-se imperativa. Tradicionalmente derivado de animais, o couro é amplamente utilizado em uma variedade de aplicações, desde vestuário até mobiliário. Contudo, os impactos ambientais e questões éticas relacionadas à sua produção têm impulsionado uma revisão crítica de suas fontes e métodos de fabricação. Dentro deste contexto, o couro de micélio fúngico emerge como uma alternativa viável, alinhada aos princípios de sustentabilidade e inovação tecnológica.

Produzido a partir das redes radiculares dos fungos, o couro de micélio representa uma abordagem revolucionária para a fabricação de materiais que são tanto ecologicamente corretos quanto economicamente sustentáveis. Este artigo visa avaliar os desafios associados à produção de couro, tanto animal quanto de micélio, enfatizando a viabilidade financeira, as características do material e a comparação dos prazos de produção. Através de uma análise detalhada, propõe-se explorar tanto as oportunidades quanto os desafios que o couro de micélio apresenta para a indústria da moda e setores correlatos.

Com um enfoque meticuloso e fundamentado, este estudo busca contribuir para o desenvolvimento de uma indústria têxtil mais responsável e ambientalmente menos impactante, apresentando o couro de micélio como uma alternativa promissora e atraente no cenário global de materiais sustentáveis, por isso, o

objetivo geral desta pesquisa é realizar uma análise comparativa abrangente entre o couro de micélio fúngico e o couro animal, focando nas dimensões de sustentabilidade, propriedades materiais, e os desafios enfrentados no processo de produção. Esta investigação visa detalhar como o couro de micélio pode ser desenvolvido e escalonado como uma alternativa ecológica e economicamente atraente, explorando seu potencial para reduzir o impacto ambiental da indústria têxtil, enquanto se mantém competitivo em termos de qualidade e funcionalidade.

Os objetivos específicos desta investigação incluem listar os principais processos envolvidos na produção de couro de micélio, apresentar as características do couro, analisar as futuras perspectivas do couro produzido com micélio e comparar as características do couro animal e do couro de micélio

## **JUSTIFICATIVA**

A utilização do micélio fúngico para fabricação de couro representa uma resposta inovadora e sustentável aos desafios enfrentados pela indústria têxtil, especialmente no que diz respeito à questão da sustentabilidade ambiental. O artigo aborda uma preocupação central da atualidade: a necessidade premente de reduzir o impacto ambiental da produção de couro animal e sintético, um tema importante no contexto de uma sociedade cada vez mais consciente dos problemas ambientais. É inegável que a moda, como área de estudo e indústria, desempenha um papel significativo na poluição global, e a substituição do couro animal e sintético pelo micélio fúngico oferece uma ótima opção para mitigar esse impacto.

A justificativa apresentada no texto sobre a responsabilidade compartilhada de buscar alternativas sustentáveis é especialmente relevante nesse contexto. Como integrantes da futura sociedade, temos o dever moral de buscar soluções inovadoras que contribuam para a redução da poluição e para a promoção da sustentabilidade. O micélio fúngico oferece diversas vantagens em relação ao couro animal, incluindo menor impacto ambiental durante o processo de fabricação, redução da dependência de certos recursos e a capacidade de ser produzido de forma mais sustentável. Além disso, o couro produzido a partir do micélio fúngico pode

apresentar características comparáveis ao couro animal em termos de durabilidade, resistência e estética, atendendo assim às demandas do mercado de moda. Sendo assim, a pesquisa e implementação do uso do micélio fúngico para fabricação de couro são importantes para promover uma indústria têxtil mais sustentável e responsável.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise bibliográfica detalhada sobre o uso de micélio para a produção de couro, destacando a relevância dessa abordagem como uma alternativa sustentável aos materiais convencionais. A pesquisa explorou diversas publicações com o intuito de evidenciar a importância do micélio no desenvolvimento de material de couro para substituição do couro animal.

A necessidade de soluções sustentáveis para os desafios ambientais atuais, especialmente no que tange à produção e descarte de materiais, torna essa pesquisa extremamente relevante. Revisões da literatura têm demonstrado o potencial positivo do micélio na redução da poluição e na conservação dos recursos naturais, mostrando-se uma alternativa viável ao couro convencional.

A metodologia deste estudo foi predominantemente qualitativa, focando na descrição detalhada dos conceitos e ideias relacionados ao uso do micélio e seus detalhes. Essa abordagem qualitativa permite uma compreensão mais profunda do tema, fornecendo insights valiosos para futuras pesquisas e inovações tecnológicas. O caráter exploratório do trabalho é evidente na tentativa de clarificar e desenvolver conceitos relativos ao micélio e sua aplicabilidade na produção de couro, além de identificar direções promissoras para pesquisas futuras.

A coleta de materiais incluiu monografias e artigos científicos, acessados através de bases de dados como *Google Scholar*, Portal de Periódicos *CAPES* e *SCIELO*. Critérios de inclusão garantiram a relevância e qualidade dos estudos selecionados, enquanto critérios de exclusão filtraram materiais não pertinentes ao

tema. Foram considerados materiais produzidos entre 2014 e 2024, exceto artigos anteriores considerados relevantes, e aqueles que demonstram a produção ou funcionalidade de produtos derivados do micélio.

Em resumo, esta revisão bibliográfica evidencia a crescente importância do uso do micélio na produção de couro, apresentando-o como uma alternativa promissora na busca por materiais mais sustentáveis e na redução dos impactos ambientais associados aos métodos tradicionais de produção de couro.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **COURO**

O couro, termo originário do latim "corium", que significa pele curtida de animais, é o produto resultante de um processo da pele animal (SILVA, 2023). Esse material, devido ao seu método de fabricação, apresenta qualidades como resistência e flexibilidade, podendo ser moldado de diversas maneiras para atender a uma variedade de propósitos na indústria, como produção de sapatos, bolsas, roupas, sofás, cadeiras, dentre outros. O processo antigo de produção era expor a pele ao sol e esfregar os miolos dos animais nos poros, no fim, defumava a matéria, conseguindo um material com melhor durabilidade. No entanto, esse processo não é viável e duradouro o suficiente, com isso, esse processo não pode ser conhecido como curtimento do couro (HUANG, 2021).

No século XIX, ainda era pouco conhecido o processo de curtimento do couro, grande parte dos processos de curtimento vegetais presentes eram utilizando de cascas de 4 árvores que continham tanino, mesmo já existindo algum uso de sais de alumínio, assim, todo esse processo de transformação do couro demorava cerca de dois anos, o que era um processo de curtimento muito demorado e o produto resultado era muito rígido e com cor acastanhada (HUANG, 2021). Hoje em dia, os couros curtidos vegetais ainda são produzidos, e apesar de todo esse processo, ainda continuam sendo um ingrediente ativo em curtimentos modernos (MOORE

AND GILES, 2021).

De acordo com Silva (2023), o couro possui milhões de pequenas fibras capilares similares a um cabelo, possuindo uma distância muito pequena entre uma e outra, quando agrupadas essas fibras permitem a formação de padrões especiais que formam canais e passagem de ar e assim proporcionando uma boa elasticidade. Segundo Silva (2023), os 3 importantes tipos de couro existentes são, o legítimo, o sintético e o ecológico. O legítimo é comumente usado por ser um material resistente e de derivado de pele animal, a sua escolha se dá pela variedade exótica e facilidade de poder ser tingido com cores sólidas ou até padrões, entretanto, esse couro exótico, que é muito procurado, tem um preço maior que o econômico mensurado, afinal ele utiliza muitas das vezes de animais em estado de extinção. O sintético, não tem a mesma qualidade que o legítimo, não conseguindo chegar em uma impermeabilidade e resistência satisfatória nesta comparação. Por fim, é explicado o couro ecológico que também vem de origem animal, mas possuindo um processo de tratamento diferente, fazendo uso de base taninos vegetais, tornando o material mais resistente à decomposição, necessitando de menos água em sua produção e conseqüentemente, sendo menos poluente. Apesar dos 3 tipos de couros citados anteriormente, nenhum deles, atingem um bom papel ecológico na sociedade, sendo assim, a alternativa do couro produzido por meio do micélio passa a ser uma alternativa a ser considerada.

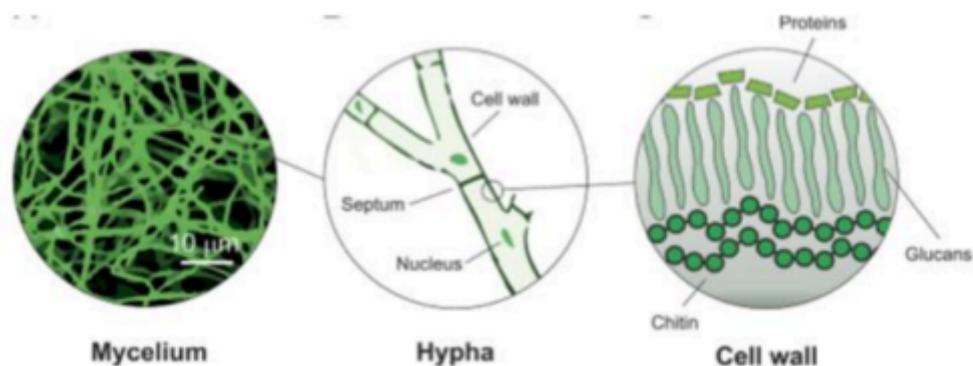
## COURO E MICÉLIO

Para entender o micélio, primeiro, é necessário saber que ele vem dos fungos, sendo que os fungos são organismos eucariotos que pertencem ao reino Fungi, eles são distintos de plantas, animais e bactérias, além disso, eles são capazes de se desenvolver em praticamente todos os ambientes que contêm água e matéria orgânica. Sua nutrição é exclusivamente heterotrófica, e eles podem ser unicelulares ou multicelulares. Os fungos possuem uma alta capacidade de produzir enzimas que decompõem a maioria dos compostos orgânicos. Eles são capazes de

metabolizar carboidratos muito complexos, como a lignina, o que lhes permite utilizar substratos inesperados, como paredes de banheiro, couro de sapatos e jornais velhos, para seu desenvolvimento (YANG & KEMPEN, 2020).

Os fungos podem ser unicelulares, como as leveduras, ou multicelulares, como os cogumelos e bolores. Eles têm uma estrutura celular única com paredes celulares compostas de quitina, ao contrário das plantas, que possuem paredes celulares de celulose, além disso, eles possuem uma estrutura de formação conhecida como micélio, essa estrutura uma parte da vegetação dos fungos, ela cresce e se ramifica no substrato orgânico, retirando seus nutrientes e formando um emaranhado de fibras interligadas (NAVARRO, BANUET, VERDÚ, 2019).

Figura 1 - Representação do micélio em diferentes escalas



Fonte: Pardos (2004)

As partes externas dessas células são constituídas por quitina, beta-glicanos e proteínas, a quitina é quem dá a rigidez e resistência às hifas, que dão a elasticidade (ISLAM & *et. al.*, 2017). Sabendo que o crescimento e formação das hifas definem as características finais do micélio, permitindo que uma variedade de processos sejam feitos para mudar as propriedades do micélio, entre elas, mudança de pressão durante do crescimento, colocar em uma rotação constante do substrato,

entre outros.

## PROCESSO PRODUTIVO DO COURO DE MICÉLIO

A produção ou crescimento de materiais avançados de micélio é um processo relativamente simples, mas que demanda grande atenção e cuidado em relação à limpeza e esterilização do ambiente de trabalho, ferramentas e matérias-primas que estejam envolvidas diretamente com o fungo. Isso é essencial para evitar qualquer tipo de contaminação indesejada. Dessa forma, seguindo como base o estudo Gandia, Montalti, Babbini (2022), o processo é dividido em três etapas principais: a preparação das matérias-primas, a inoculação do fungo no substrato e a esterilização do crescimento do fungo. A seguir, são descritas as etapas e equipamentos necessários para cada uma dessas fases, além dos parâmetros utilizados e das quantidades e proporções de cada substância e demonstrando o que muda em cada material para sua produção. Isso permite a replicação precisa do crescimento das amostras de materiais avançados de micélio desenvolvidas nos estudos analisados neste artigo.

Na primeira fase, a preparação das matérias-primas envolve a seleção e limpeza dos componentes que servirão de base para o crescimento do micélio. Essas matérias-primas devem ser rigorosamente esterilizadas para eliminar qualquer forma de contaminação, esse processo também é evidenciado no estudo de Deeg & *et. al.* (2017) . Segundo Saran & *et. al.* (2018) uma das formas mais seguras de esterilizar um material de um fungo e mais econômica, ou seja, eliminar completamente o fungo, é a utilização de uma autoclave. Por isso, esse processo pode ser feito por meio de autoclaves ou outros métodos apropriados que assegurem que todas as impurezas e microorganismos foram eliminados.

Na segunda fase, ocorre a inoculação do fungo no substrato preparado. Este passo é crucial, pois envolve a introdução do fungo nas condições ideais para seu crescimento. O substrato deve ser mantido em um ambiente controlado, com temperatura e umidade adequadas para o desenvolvimento do micélio, essas

propriedades de temperatura e umidade variam de acordo com o produto final e o fungo utilizado na produção (ELSACKER, VANDELOOK, PEETERS, 2023). Durante essa fase, o fungo se espalha e coloniza o substrato, resultando na formação do material desejado.

Na terceira fase, é o processo de neutralização do crescimento fúngico, normalmente, esse processo envolve uma forma de fazer o fungo parar de crescer para que quando esteja em sua forma final do produto, não continue produzindo esporos e contaminando os materiais em que tenha contato com ele, para isso, é comum o uso do aquecimento do material a uma determinada temperatura que muda de acordo com o fungo utilizado, tendo a maioria uma faixa próxima dos 200° C, assim demonstrado nos estudos: .....

#### CARACTERÍSTICAS DO COURO ANIMAL E PRODUZIDO COM MICÉLIO

Jones et. al. (2021) sugere que as características substituto, derivado do couro de fungos da plataforma MycoFex da Ecovative Design LLCs, que é a base do Mylo da Bolt Thread, é o tecido mais promissor mais bem caracterizado para materiais de biopolímeros. Este material de micélio é similar a uma espuma, possuindo densidades descritas em patentes que variam entre 13-48 kg m<sup>-3</sup> e uma resistência à tração e um módulo de elasticidade de 0,1-0,3 MPa e 0,6-2,0 MPa (ISLAM & et. al., 2017; KAPLAN-BIE, 2018; BUCINELL & et. al., 2020). Essas propriedades garantem ao material uma característica similar ao couro animal, outras peculiaridades do material em comparação ao couro comum é assegurada na tabela 1.

Tabela 1 - Comparativo do couro animal e couro de micélio da MycoFex

	Resistência a água	Força Flexibilidade	Durabilidad e após lavagens
Couro animal	Alta	Alta Alta	Alta

Couro Micélio (MycoFex)	Média	Média Média	Média
-------------------------------	-------	-------------	-------

Adaptado de Deeg & *et. al.* (2017)

De acordo com a tabela 1, as propriedades de desempenho tem uma boa característica desejada, além de apresentarem menores riscos em comparação aos produtos químicos atualmente usados para reticulação e aumento da resistência à água. A combinação de uma ou mais dessas estratégias pode levar a MycoWorks a alcançar a resistência, flexibilidade e durabilidade ótimas, sendo assim, vale a pena investir em novas experiências (DEEG & *et. al.*, 2017).

#### APLICAÇÕES FUTURAS E MUDANÇAS PARA UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Desde estudos mais antigos, o micélio já demonstrou que pode ser uma alternativa viável para substituir as embalagens que são feitas de poliestireno expandido (HOLT & *et. al.*, 2012). Além disso, o micélio tem se mostrado um material interessante para uso em placas de circuitos eletrônicos, em vez dos plásticos acrílicos tradicionais, ou em têxteis eletrônicos e vestíveis de fungos (VASQUEZ & VEGAS, 2019a; VASQUEZ & VEGAS 2019b; ADAMATZKY & *et. al.*, 2021; ADAMATZKY & *et. al.*, 2023). As propriedades do micélio que são valorizadas para estas aplicações eletrônicas incluem sua resistência térmica, leveza, maleabilidade e natureza hidrofóbica. Recentemente, a atenção tem se voltado para o uso de produtos de consumo deste tipo. Vandelook & *et. al.* (2021) diz que grandes nomes da indústria da moda, como Hermès, Stella McCartney, Lululemon e Adidas, firmaram parcerias com empresas de couro de micélio para desenvolver protótipos de produtos de consumo feitos desse material como demonstrado na figura 2.

Figura 2 - Exemplos de produtos de consumo à base de micélio de marcas de design estabelecidas: A. Sylvania da Hermès, B. Stan Smith da Adidas, C. Tapete de yoga da Lululemon, D. Peça de vestuário Mylo da Stella McCartney.



Fonte: Vandelook & *et. al.* (2021)

Esses exemplos ajudarão a nortear os materiais de micélio para um público mais amplo. No futuro, os materiais de micélio poderão se tornar mais versáteis e comuns, com poucas mudanças perceptíveis. Isso será impulsionado tanto pelo aumento esperado nos esforços de pesquisa e desenvolvimento para essa nova classe de materiais quanto pela crescente necessidade ambiental de se afastar dos polímeros sintéticos derivados do petróleo e das peles de animais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O micélio está emergindo como um biomaterial promissor para a fabricação de couro, refletindo o crescente interesse e aplicação de materiais sustentáveis e inovadores. Apesar de estar em fase inicial de desenvolvimento, a tecnologia associada ao micélio já demonstra avanços significativos, especialmente pelas características demonstradas no artigo. Essas inovações abrem novas possibilidades para o uso funcional do micélio, embora ainda sejam essenciais aprimoramentos para torná-lo um material tão versátil quanto os plásticos, a capacidade de modulação do crescimento do micélio permite uma ampla gama de aplicações. Quando combinado com aditivos poliméricos, fibras ou modificação química dos componentes da parede celular, o micélio pode se tornar um material de plataforma com propriedades altamente ajustáveis, adequado para diversas finalidades.

Além de suas propriedades físicas e funcionais, o micélio destaca-se por suas características biodegradáveis e pela natureza circular do seu processo de produção. Essas qualidades não apenas contribuem para a sustentabilidade ambiental, mas também têm o potencial de impulsionar a aceitação e demanda por produtos de micélio no mercado consumidor, à medida que a consciência ecológica cresce.

## REFERÊNCIAS

ADAMATZKY, A; NIKOLAIDOU, A; GANDIA, A; CHIOLEIRO, A; DEHSHIBI, M. M. **Reactive fungal wearable**. Biosystems, v. 199, p. 104304, 2021. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303264720301805>> Acesso em: 07 de Junho de 2024.

ADAMATZKY, A; NIKOLAIDOU, A; GANDIA, A; CHIOLEIRO, A; DEHSHIBI, M. M. In: **Fungal Machines: Sensing and Computing with Fungi**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 93-104. Disponível em <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-38336-6\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-38336-6_8)> Acesso em: 07 de Junho de 2024.

BUCINELL, R., KEEVER, R. & TUDRYN, G. **A novel tensile specimen configuration for the characterization of bulk mycelium biopolymer**. Exp. Tech. 44, 249–258 (2020). Disponível em

<<https://link.springer.com/article/10.1007/s40799-019-00348-6>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

DEEG, Katie; GIMA, Zach; SMITH, Audrey; STOICA, Oana; TRAN, Kathy. **Greener Solutions: Improving performance of mycelium-based leather**. Final Report to MycoWorks, p. 1-24, 2017. Disponível em  
<[https://bcgc.berkeley.edu/sites/default/files/gs\\_2017\\_mycoworks\\_finalreport.pdf](https://bcgc.berkeley.edu/sites/default/files/gs_2017_mycoworks_finalreport.pdf)>.  
Acesso em: 07 de Junho de 2024.

ELSACKER, Elise; VANDELOOK, Simon; PEETERS, Eveline. **Recent technological innovations in mycelium materials as leather substitutes: a patent review**. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, v. 11, 2023. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10441217/>>.  
Acesso em: 07 de Junho de 2024.

FOOD. **Ecovative Design**. Disponível em <<https://ecovativedesign.com/food>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

GANDIA, Antoni; MONTALTI, Maurizio; BABBINI, Stefano. **Method of producing fungal mats and materials made therefrom**. 2022. Disponível em  
<<https://patents.google.com/patent/US20220025318A1/en?q=US2022025318A1>> Acesso em: 07 de junho de 2024.

HOLT, G. A; MCINTRYE, G; FLAGG, D; BAYER, E; WANJURA, J. D; PELLETIER, M. G. **Fungal mycelium and cotton plant materials in the manufacture of biodegradable molded packaging material: Evaluation study of select blends of cotton byproducts**. Journal of Biobased Materials and Bioenergy, v. 6, n. 4, p. 431-439, 2012. Disponível em  
<[https://www.ingentaconnect.com/contentone/asp/jbmb/2012/00000006/00000004/art\\_00012](https://www.ingentaconnect.com/contentone/asp/jbmb/2012/00000006/00000004/art_00012)>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

HUANG, T. **Idea exchange in the pleats—The pleating workshop as a research method**. Journal of Textile Science & Fashion Technology, v. 7, n. 4, 2021. Disponível em:  
<<https://pdfs.semanticscholar.org/9382/5253766a76c23ce27532be35bf10c75cda96.pdf>> Acesso em: 07 de junho de 2024.

ISLAM, M. R., TUDRYN, G., BUCINELL, R., SCHADLER, L., PICU, R. C. **Morphology and mechanics of fungal mycelium**. Scientific reports, v. 7, n. 1, p. 13070, 2017.

JONES, M; GANDIA, A; JOHN, S; BISMARCK, A. **Leather-like material biofabrication using fungi**. Nature Sustainability, v. 4, n. 1, p. 9-16, 2021. Disponível em  
<<https://www.nature.com/articles/s41893-020-00606-1>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

KAPLAN-BIE, J. H. **Solution based post-processing methods for mycological biopolymer material and mycological product made thereby**. US patent 20,180,282,529 (2018). Disponível em  
<<https://patents.google.com/patent/WO2018183735A1/en>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

MOORE AND GILES. Obtido de Moore and Giles. 2021. Disponível em:  
<<https://www.mooreandgiles.com/>> Acesso em 10 de maio de 2024.

NAVARRO, Alicia Montesinos; BANUET, Alfonso Valiente; VERDÚ, Miguel. **Processes underlying the effect of mycorrhizal symbiosis on plant-plant interactions**. Fungal ecology, v. 40, p. 98-106, 2019. Disponível em  
<[https://www.researchgate.net/publication/326299908\\_Processes\\_underlying\\_the\\_eff](https://www.researchgate.net/publication/326299908_Processes_underlying_the_eff)

ect\_of\_mycorrhizal\_symbiosis\_on\_plant-plant\_interactions> Acesso em: 07 de Junho de 2024.

PARDOS, Françoise. **Plastic films: situation and outlook: a Rapra market report**. iSmithers Rapra Publishing, 2004. Disponível em  
<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=pvz4MVzv-98C&oi=fnd&pg=PP2&dq=PARDOS,+Fran%C3%A7oise.+Plastic+films:+situation+and+outlook:+a+Rapra+market+report.+iSmithers+Rapra+Publishing,+2004.&ots=bdnxW22wg5&sig=DgLf7S39CV2HRaMR02ypJo5hYA4#v=onepage&q=PARDOS%2C%20Fran%C3%A7oise.%20Plastic%20films%3A%20situation%20and%20outlook%3A%20a%20Rapra%20market%20report.%20iSmithers%20Rapra%20Publishing%2C%202004.&f=false>> Acesso em: 07 de Junho de 2024.

SILVA, Inês Ferreira da. **A utilização dos couros na moda e alternativas sustentáveis**. 2023. Tese de Doutorado. Disponível em:  
<<https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/13627>> Acesso em: 10 de maio de 2024.

VANDELOOK, S; ELSACKER, E; VAN WYLIC, A; DE LAET, L.; PEETERS, E. **Current state and future prospects of pure mycelium materials**. Fungal biology and biotechnology, v. 8, p. 1-10, 2021. Disponível em  
<<https://link.springer.com/article/10.1186/s40694-021-00128-1>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

VASQUEZ, Eldy S. Lazaro; VEGA, Katia. **From plastic to biomaterials: prototyping DIY electronics with mycelium**. In: Adjunct Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers. 2019a. p. 308-311. Disponível  
<<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3341162.3343808>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

VASQUEZ, Eldy S. Lazaro; VEGA, Katia. **Myco-accessories: sustainable wearables with biodegradable materials**. In: Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers. 2019b. p. 306-311. Disponível em <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3341163.3346938>>. Acesso em: 07 de Junho de 2024.

YANG, Qin; KEMPKEN, Frank. **The Composition and the Structure of MCC/Eisosomes in Neurospora crassa**. Frontiers in microbiology, v. 11, p. 556171, 2020. Disponível em  
<<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2020.02115/full>> Acesso em: 07 de junho de 2024.