

APLICAÇÃO DE MATERIAIS ORGÂNICOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA, FOCANDO NAS QUESTÕES DE ISOLAMENTO ACÚSTICO. "MyceliumSound"

Vinicius Eduardo Dos Santos
Lucas Sabino Da Silva
Gabriel Antunes de Andrade
Pedro Henrique Antunes Miranda
Klaiver Matheus Ferreira De Macedo
Gabriel Antonio Mendes Dranka
Professor orientador: Renato Sellaro Dorighello
1º Período – Engenharia De Softwares - Campus CIC

RESUMO

Neste projeto, recebeu-se de uma montadora automotiva o desafio de encontrar um material orgânico para substituir os materiais convencionais aplicados para realizar o isolamento acústico nos veículos. Durante a pesquisa inicial foram identificados materiais promissores, como a paina, a fibra de coco, a fibra de mandioca e por fim o micélio. Após minuciosa análise das propriedades físico-químicas com ênfase na acústica, potencial de escalabilidade, custo e aplicação no contexto automotivo decidiu-se focar no micélio por atender todos os quesitos avaliados, principalmente por seu baixo custo e alto índice de absorção acústica (α de 0,92 à 2000 HZ com 25mm de material). Este trabalho detalha nossas pesquisas e metodologias, discute as possíveis soluções e apresenta a proposta para o tema de isolamento acústico em veículos. Através de uma análise criteriosa e baseada em dados, busca oferecer uma solução tangível, que mitigue a geração de resíduos e potencialize o desempenho acústico dos veículos, contribuindo para um habitáculo mais silencioso e confortável para os usuários.

Palavras-chave: Micélio; *Pleurotus ostreatus*; Cogumelo; Isolamento acústico; Indústria Automotiva; Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO “MÃOS NA MASSA”

1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

MONTADORA AUTOMOTIVA

1.2 CONTEXTO ATUAL DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

A indústria automotiva é a 5ª maior do Brasil. Segundo a dados divulgados pela Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), no ano de 2022 a indústria automotiva empregou 792 mil pessoas de forma direta e 4 milhões de forma indireta e produziram 2.32 milhões de veículos, isso representa cerca de um veículo à cada cem habitantes. Apesar dos benefícios econômicos, à produção em larga escala apresenta um grande risco ao meio ambiente. Estima-se que para cada veículo popular produzido, são gerados 500 kg de resíduos. A montadora demandante deste estudo, sendo uma das cinco maiores montadoras de veículos do mundo, tem uma cultura de inovação com um viés ambiental e tecnológico.

A indústria automotiva, considerada uma das áreas mais vitais da atualidade, tem possui uma cultura longa história de constante adaptação e evolução, identificando as necessidades do consumidor e buscando soluções sustentáveis para supri-las. Em todo momento pesquisando, localizando e solucionando defeitos ou adaptando a indústria para as novas tecnologias.

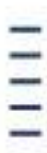
Alguns dos temas mais priorizados atualmente são a consciência ecológica e experiência do consumidor. Há cada vez mais uma preocupação com o meio ambiente, esse é um tópico que deve ser prioridade de todo os seres humanos, e a satisfação do cliente é a prioridade de todas as empresas, nosso desafio é unir ambos os tópicos e criar uma solução viável para a questão de isolamento acústico.

Esse desafio apresenta uma abrangência de necessidade muito mais ampla do que se pode imaginar, uma vez que sendo possível isolar o máximo possível de sons que os carros produzem, questões como poluição sonora e uma melhor qualidade de vida em centros urbanos podem ser resolvidas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Resolver isolamento acústico da indústria automotiva com meios sustentáveis, utilizando materiais orgânicos como fibra de coco, paina, lã de PET e micélio. Além de garantir a eficiência acústica, buscamos criar um produto acessível que contribua significativamente para a preservação do meio ambiente, reduzindo a pegada de carbono e utilizando recursos renováveis. Este projeto visa promover práticas mais responsáveis e conscientes na indústria automobilística, incentivando o uso de recursos



naturais de forma inovadora e ecológica. Com isso, esperamos não apenas melhorar o conforto acústico dos veículos, mas também estabelecer um novo padrão de sustentabilidade no setor automotivo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar detalhadamente as propriedades térmicas dos materiais selecionados (fibra de coco, paina, lã de PET e micélio).
- Analisar as propriedades acústicas dos materiais selecionados.
- Estudar as características específicas de durabilidade dos materiais selecionados.
- Examinar os métodos de produção dos materiais selecionados.
- Realizar uma análise completa para subsidiar decisões estratégicas quanto à viabilidade da aplicação dos materiais selecionados em produtos automotivos.
- Focar na sustentabilidade e eficiência dos materiais selecionados para sua aplicação em produtos automotivos.

1.4 METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, utilizou-se o método de pesquisa 5W2H. A pesquisa foi iniciada seguindo a problemática apresentada, definindo prazos, responsáveis por cada parte do processo. Ao término das pesquisas, realizou-se o levantamento de custos e a aquisição de 1 kg do material para testes práticos. As etapas do processo seguiram os passos conforme tabela 1.

Tabela 1 - Método 5w2H aplicado ao trabalho

O Que?	Substituir os isolantes acústicos convencionais por um 100% orgânico.
Quem?	Alunos do Unisenai em parceria com a Renault.
Porque?	Para reduzir os impactos ao meio ambiente e atender as ODS 9 e 12?
Como?	Por meio de pesquisas em artigos e testes com o material.
Onde?	Unisenai, campus CIC.
Quando?	Entre os dias 12/03/2024 e 30/06/2024.
Quanto?	Aproximadamente R\$17,60 por m ² com 25MM de espessura
Fonte: Própria (2024).	

1.5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

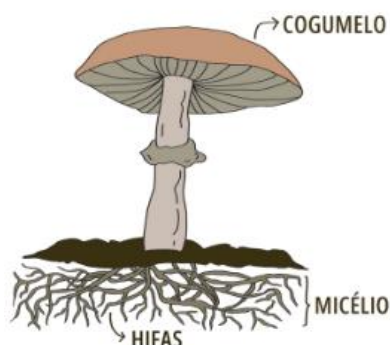
Realizou-se uma extensa pesquisa para identificar as propriedades dos materiais selecionados, constatando-se que cada um apresentava desafios específicos para sua aplicação.

Nas pesquisas iniciais, verificou-se que a utilização da paina seria inviável. Apesar de seu baixo custo, o tempo necessário para a produção, aproximadamente cinco anos para o crescimento das árvores, e a exigência de um amplo espaço para cultivo tornavam impraticável sua adoção.

Posteriormente, foi identificado um material desenvolvido por alunos da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), o micélio. Este material inovador despertou interesse devido às suas notáveis propriedades, como boa resistência ao fogo e excelente absorção acústica, que é o foco principal deste estudo.

Considerando-se os outros materiais, o micélio, conforme representado na Figura 1, destacou-se consistentemente em relação aos demais. Portanto, decidiu-se utilizar exclusivamente o micélio para os propósitos deste trabalho.

Figura 1 - Representação do Micélio na estrutura do cogumelo



Fonte: Neomatter (2024)

O micélio é um material relativamente novo em relação aos convencionais. As primeiras pesquisas sobre ele surgiram em 1970, quando o micologista e arquiteto americano Paul Stamets propôs seu uso como material de construção, mas apenas na década de 2010 o material começou a se destacar e ganhar suas primeiras aplicações práticas através de empresas como a Ecovative e a MycoWorks, que são pioneiras na área. Em 2014 foi construída na cidade de Nova York-EUA a Hy-fi Tower (Figura 2), a primeira estrutura feita inteiramente de blocos de micélio e possuía cerca de 12 metros de altura.

Figura 2 - Hi-Fy Tower - 2014



Fonte: ArchDaily (2019)

Em 2018 ocorreu outro fato importante para a história do micélio. A Nasa, buscando um material de rápido crescimento para realizar construções em Marte viu no micélio uma opção viável, e iniciou várias pesquisas sobre o material. Sua escolha ocorreu por conta das propriedades, tais como alta curva de crescimento, resistência e versatilidade quanto ao substrato,

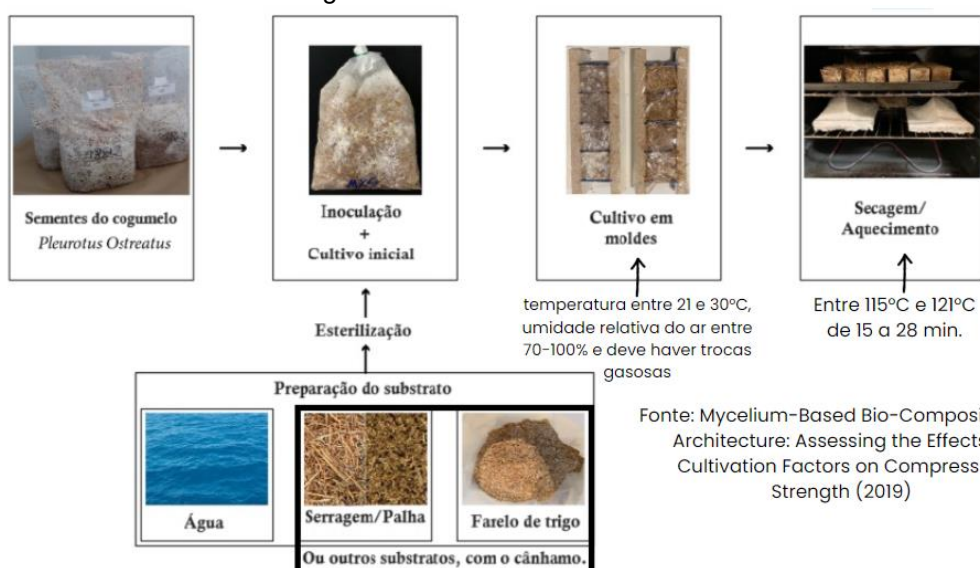
podendo ser cultivado usando como base os resíduos gerados pelos astronautas.

O processo de cultivo do fungo, representado na Figura 3, pode ser realizado através da semente produzida pelo cogumelo ou através da clonagem do fungo. O processo de clonagem consiste na preparação de uma cultura líquida, dissolvendo o cogumelo em solução aquosa com 4g de mel para cada 100ml de água (40g/L), e submetendo o composto acondicionado em um pote específico ao calor por meio de uma panela de pressão.

Para realizar a inoculação, o substrato, com 60% umidade deve ser misturada ao fungo e deixadas em repouso durante 4 dias. Após esse processo a mistura deve ser depositada em uma forma esterilizada que possua o formato desejado para o material final. O tempo de crescimento pode variar de 5 a 42 dias, dependendo da densidade desejada.

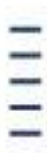
Após o crescimento o micélio deve ser aquecido entre 115°C e 121°C de 15 a 28 min.

Figura 3 - Processo de cultivo do micélio



As propriedades do micélio podem variar muito de acordo com o fungo e substrato utilizados e espessura, este estudo se baseou nos dados do fungo *Pleurotus ostreatus*, cultivado no substrato de pó de serra, com 25mm de espessura.

O micélio do fungo *Pleurotus ostreatus* é hidrorrepelente, o que significa que repele a água, porém não deve ser exposto a ela por longos períodos, pois isso pode causar o embolramento do material.



2. VIVENCIANDO A INDÚSTRIA

2.1 JUSTIFICATIVA

Embora alguns materiais não orgânicos possam ser reciclados, o processo de reciclagem também consome energia e pode não ser eficiente para todos os tipos de materiais. Além disso, nem todos os plásticos e metais são reciclados de forma adequada, resultando em resíduos que se acumulam no meio ambiente.

Utilizando resíduos agrícolas em um material inovador, empregando fungos como agentes biológicos para funcionar como uma cola natural, é possível aproveitar palhas, serragem e bagaços provenientes da produção de alimentos como matéria-prima para o crescimento desses materiais. Essa abordagem não apenas reduz o desperdício agrícola, mas também oferece uma alternativa sustentável e biodegradável para diversas aplicações industriais, incluindo construção e embalagens.

O micélio, por sua vez, pode ser produzido em aproximadamente 20 a 45 dias em larga escala e moldado diretamente para aplicação após sua formação. Sua versatilidade permite que seja moldado para diferentes usos, garantindo adaptabilidade em diversas aplicações industriais, desde embalagens até materiais de construção.

2.2 USO DE PRODUTOS QUÍMICOS NOCIVOS

Muitos materiais acústicos convencionais são compostos por produtos químicos prejudiciais, incluindo retardantes de chama bromados, ftalatos e compostos orgânicos voláteis (COVs, ver Apêndice). Essas substâncias têm a capacidade de se liberar ao longo do tempo, aumentando a poluição do ar interno e representando riscos para a saúde humana. Em contraste, materiais inovadores como o micélio do fungo *Pleurotus ostreatus* oferecem uma alternativa natural e sustentável, livre desses produtos químicos nocivos. O micélio pode ser usado para desenvolver materiais acústicos que não apenas absorvem som eficientemente, mas também promovem um ambiente interno mais seguro e saudável, sem comprometer o desempenho acústico.

2.3 CAUSAS DO PROBLEMA PRIORIZADAS

Viabilidade de Produção em Escala: A capacidade de produzir micélio de forma consistente e econômica em grandes quantidades pode ser um desafio, especialmente para aplicações industriais.

Durabilidade e Resistência: Avaliar a durabilidade do material de micélio em diferentes condições ambientais e sob stress mecânico é crucial para garantir sua aplicação prática e duradoura.

Desenvolvimento de Propriedades Específicas: Adaptar as propriedades do material de micélio para atender requisitos específicos, como resistência ao fogo, estabilidade dimensional e resistência a umidade.

Custo de Produção e Competitividade: Comparar o custo de produção do micélio com materiais convencionais e outros materiais alternativos para determinar sua viabilidade econômica.

3. TROCANDO IDEIAS

3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Painéis Acústicos: Utilização de painéis feitos de material composto com micélio para absorção sonora dentro do veículo.

Isolamento de Vibrações: Uso do micélio em combinação com outros materiais para isolamento de vibrações, melhorando o conforto acústico no interior do carro.

Componentes de Revestimento: Aplicação do micélio em componentes de revestimento interno do veículo para redução de ruído.

Compostos Estruturais: Desenvolvimento de compostos estruturais leves baseados em micélio que também ajudem na absorção acústica.

Tecnologias Híbridas: Exploração de tecnologias híbridas que combinem micélio com outros materiais como espumas acústicas para otimização do desempenho acústico.

3.2 PLANO DE AÇÃO

Identificação das Propriedades Acústicas: Realizar estudos detalhados para entender as propriedades de absorção sonora do micélio em diferentes composições e formatos.

Testes de Laboratório: Realizar testes de laboratório para avaliar o desempenho acústico do micélio em condições controladas.

Desenvolvimento de Protótipos: Criar protótipos de componentes acústicos utilizando micélio, em formas de chapas feitas em moldes por impressão

3D.

3.3 RESULTADOS

"Se exposto ao fogo, um painel de micélio gera uma camada de carvão [...] que atua como uma barreira física que isola o resto do painel, desacelerando a transferência de calor e impede que o material se decomponha e gere químicos combustíveis. A camada de carvão age para apagar o fogo." Everson Kandare, professor de engenharia na Universidade RMIT, Austrália.

A Figura 4 ilustra o teste de exposição ao fogo mencionado pelo professor Everson Kandare.

Figura 4 - Teste de micélio exposto ao fogo



A capacidade de isolamento acústico de um material é medida através do coeficiente de absorção, representado pela letra grega α , e é a razão entre a onda sonora que incide sobre o material e o que é refletido por ele, e varia entre 0 (todo o som é refletido) e 1 (nenhum som é absorvido), mas é comum encontrar coeficientes maiores que 1.

O teste utilizado como base deste trabalho foi realizado pela universidade nacional da Colômbia no tubo de Impedância (Figura 5), com uma placa de micélio com 8 cm de circunferência e 2,5 cm de espessura nas normas da ISO 10534-2, o que significa que a onda incidiu sobre o material a um ângulo de 90°.

Figura 5 - Testes realizados com micélio em tubo de impedância



Fonte: Alzate Restrepo, J. (2023). Desenvolvimento de biomaterial à base de micélio e resíduos de madeira para a área da construção civil. Universidade nacional da Colômbia.

A Tabela 2 representa o coeficiente de absorção acústica em função da frequência. O material com 2,5 cm de espessura apresentou um alto coeficiente de absorção, chegando próximo ao coeficiente máximo (1).

Tabela 2 - Coeficiente de absorção acústica em função da frequência

Frecuencia	λ_0	P_{min2} (db).	P_{min1} (db)	P_{max} (db)	X_{min1} (m)	Δn	$k_o \lambda_0 / 4$	$k_o X_{min1}$	S1	$ r $	α
250	1.41	91.45	90.00	111.50	0.33	0.013	0.006	0.0021	1.238	0.104	0.89
500	0.69	89.60	88.90	110.20	0.16	0.006	0.003	0.0005	1.239	0.105	0.89
1000	0.35	85.00	84.70	103.10	0.08	0.002	0.001	0.0001	1.217	0.097	0.90
2000	0.18	96.40	96.00	110.90	0.04	0.003	0.001	0.0001	1.155	0.071	0.92

Fonte: Alzate Restrepo, J. (2023). Desenvolvimento de biomaterial à base de micélio e resíduos de madeira para a área da construção civil. Universidade nacional da Colômbia.

A Tabela 3 mostra a comparação entre o coeficiente de absorção (α) de uma placa de micélio do fungo *Pleurotus ostreatus* com 25 mm de espessura e o material convencional utilizado pela Mercedes com 10 mm de espessura. Isso demonstra o potencial do micélio e seu índice de absorção acústica.

Tabela 3 - Comparação de propriedades de isolamento acústico do micélio

Micélio do fungo <i>Pleurotus ostreatus</i> no substrato de serragem 25MM			
FREQUÊNCIA (HZ)	COEFICIENTE DE ABSORÇÃO α		
	MICÉLIO (25MM)	MATERIAL CONVÊNACIONAL (10MM)	DIFERENÇA COEFICIENTE
500 HZ	0,89	0,43	0,46
1000 HZ	0,9	0,66	0,24
2000 HZ	0,92	0,9	0,02

Fonte: Própria (2024). Dados extraídos do estudo: Desenvolvimento de biomaterial à base de micélio e resíduos de madeira para a área da construção civil. Universidade nacional da Colômbia (2023) e Renault (2024).



Fonte: Renault (2024)

DENSIDADE DO MATERIAL

Com base nos dados do estudo da Universidade Nacional da Colômbia (Tabela 4 e 5), conseguimos realizar a conversão do peso para 1m³ de micélio, o que dá em média 227,50 kg/m³, isso representa aproximadamente de 5,69 kg/m² com 25mm de espessura. Este número é um pouco maior do que o dos materiais sintéticos utilizados atualmente, mas continua sendo baixo em relação a outros materiais biodegradáveis com características similares.

Tabela 4 - Estudo de densidade do material

Muestra	Altura (cm)	diâmetro (cm)	Peso seco (g)	Densidad (kg/m ³)
1	4.0	5.0	17	216.45
2	4.5	5.3	21	211.53
3	4.0	5.0	20	254.65
promedio	4.2	5.1	19	227.50

Fonte: Alzate Restrepo, J. (2023). Desenvolvimento de biomaterial à base de micélio e resíduos de madeira para a área da construção civil. Universidade nacional da Colômbia.

Tabela 5 - Dados do material utilizando o fungo *Pleurotus ostreatus*

Fungo	<i>Pleurotus ostreatus</i>
Substrato:	Serragem de madeira
Peso médio em kg/m ² a 25mm de espessura	5,6875 kg
Peso médio em kg/m ²	227,50 kg

Fonte: Própria (2024) dados baseados nos estudos de Alzate Restrepo, J. (2023).

DURABILIDADE DO MICÉLIO

A durabilidade do micélio ainda é uma incógnita, algumas das empresas do ramo, como a MUSH - Ponta Grossa/PR, ainda não conseguiram precisar esse número, porém outras empresas que estão a mais tempo no ramo, como é o caso da empresa americana Ecovative – Green Island/NY, que estima que o material dure até 50 anos em condições ideais, e entre 20 e 30 anos para aplicações de isolamento acústico, como é a proposta deste artigo.

PREÇO DO MATERIAL

Uma das maiores vantagens do micélio é seu baixo custo de produção, graças à facilidade de clonagem do material e rápido crescimento. Estima-se que na data de publicação deste artigo o custo com insumos para produção de uma placa de micélio do fungo *Pleurotus ostreatus* com 1m² e 25 mm de espessura gire em torno de R\$17,60.

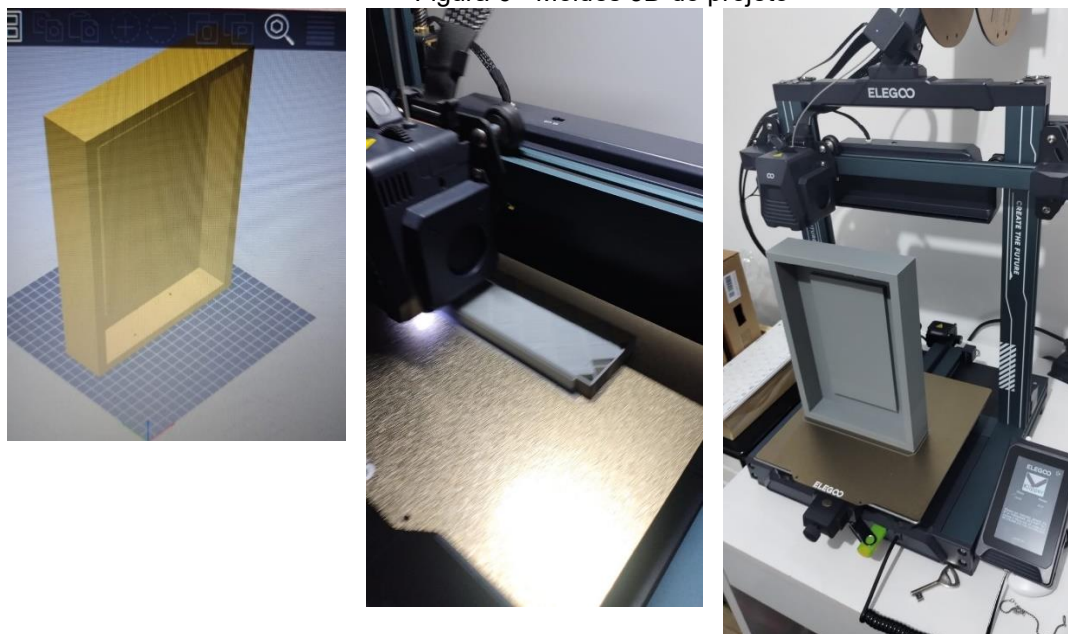
Tabela 6 - Estimativa de custos para a produção do material

Pó de Serragem 1,5 M ³	R\$221,27
Água 1 m ³	R\$32,90
Custo Produção 1,95 Kg de Cultura Líquida (10% peso do substrato).	R\$200,00
Forno:	R\$250,00
Custo Total: R\$ 704,17 Custo Por Placa: R\$17,60	
Fonte: Própria (2024)	

Devido à indisponibilidade de instrumentos químicos para um controle preciso de umidade e luz, enfrentamos alguns desafios com o protótipo,

não alcançando a estrutura idealizada. No entanto, conseguimos obter resultados valiosos baseados nos estudos e materiais pesquisados. Nas figuras 6 a 8 são apresentadas as etapas de desenvolvimento do protótipo utilizando o material pesquisado.

Figura 6 - Moldes 3D do projeto



Fonte: Autoria Própria

Figura 7 - Início e fim do processo de colocar o substrato no molde



Fonte: Autoria Própria

Figura 8 - Resultado final do molde



Fonte: Autoria Própria

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados levantados ao decorrer desta pesquisa constou-se que o micélio do fungo *Pleurotus ostreatus* pode ser uma opção viável para o isolamento acústico na linha automotiva, principalmente pela sua versatilidade, baixo custo, rapidez de crescimento, facilidade de produção e escalabilidade. Se a cada veículo produzido no ano de 2022 fossem deixados de gerar 2 kg por unidade, 4,64 milhões de kg de resíduos deixariam de ser gerados. Atitudes como essa contribuem para uma economia cíclica e um futuro sustentável.

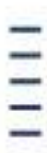
5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Desenvolver práticas e técnicas para garantir a segurança em aplicações conectadas à Internet das Coisas, considerando desafios únicos como privacidade e integridade de dados.



REFERÊNCIAS

- 1 Ostapenko, Dmytro. As possibilidades do uso do micélio na arquitetura. ArchDaily Brasil, 12 de Out 2020.. Disponível em <https://www.archdaily.com.br/br/948979/edificios-de-cogumelos-as-possibilidades-do-uso-do-micelio-na-arquitetura>>. Acesso em: 09 Junho 2024.
- 2 Neomatter, Um glossário básico de biologia de fungos. NeoMatter, 2022. Disponível em: em <https://neomatter.com.br/tecnologia>>. Acesso em: 11 Junho 2024.
- 3 Ecovative, Isopor feito com cogumelos? Engenheiro de Materiais, 17 Junho. 2015, Disponível em: <<https://engenheirodemateriais.com.br/2015/06/17/41/>>. Acesso em: 09 Junho 2024.
- 4 Stamets, Paul. Paul Stamets segurando um Fomitopsis officinalis. Wikipédia, 4 de julho de 2008, Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Paul_Stamets>. Acesso em: 09 Junho 2024.
- 5 Ecovative Design. Ecovative Design: Saving the Planet with Mushrooms. Waya.media, Agosto 27 de 2020, Disponível em: <<https://waya.media/ecovative-design-saving-the-planet-with-mushrooms/>>. Acesso em: 11 de Junho 2024.
- 6 Benjamin, David. "Hy-Fi Tower". ArchDaily, Disponível em: <https://www.canva.com/design/DAGF5hPDLZs/fPNS7h8gmLFUJ_8kvb17KQ/edit>. Acesso em: 09 Junho 2024.
- 7 Catarina, Ana. Estes tijolos super leves são feitos de fungos e montam-se como legos. 10 de Junho de 2023. Disponível em: <[https://www.publico.pt/2023/06/HYPERLINK \"https://www.publico.pt/2023/06/10/p3/noticia/tijolos-superleves-sao-fungos-montamse-legos-2052445\"10/p3/noticia/tijolos-superleves-sao-fungos-montamse-legos-2052445](https://www.publico.pt/2023/06/HYPERLINK\)> Acesso em: 13 de Junho 2024.
- 8 Carr, Belinda. Can Mycelium Fungus replace Concrete & Plastic?. (2022). Disponível em: <[hHYPERLINK \"https://www.youtube.com/watch?v=k_vYK-w1Rig\"https://www.youtube.com/watch?v=k_vYK-w1Rig](https://www.youtube.com/watch?v=k_vYK-w1Rig)>. Acesso em: 11 de Junho 2024 .



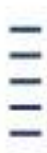
9 Ghazvinian, Ali. "Mycelium-Based Bio-Composites For Architecture: Assessing the Effects of Cultivation Factors on Compressive Strength". ResearchGate, Setembro de 2019, Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Experiment-workflow_fig2_335822367>. Acesso em: 09 Junho 2024.

10 Carr, Belinda. Can Mycelium Fungus replace Concrete & Plastic?. (2022). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=k_vYK-w1Rig>. Acesso em: 11 de Junho 2024 .

11 Alzate, Juliana. Impedância Acústica En Tubos de Impedância. Parte 1: Método Del Rango de Onda Estacionária, ISO 10534-1:1996). Universidade Nacional de Colombia. Dezembro 05 de 2023. Disponível em: <<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2HYPERLINK
"https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y"&HYPERLINK
"https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y" isAllowed=y>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

12 Alzate, Juliana. Cálculo do coeficiente de absorção. Universidade Nacional de Colombia. Dezembro 05 de 2023. Disponível em:
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2HYPERLINK
"https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y"&HYPERLINK
"https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y" isAllowed=y>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

13 Alzate, Juliana. Cálculo do coeficiente de absorção. Universidade Nacional de Colombia. Dezembro 05 de 2023. Disponível em:
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2HYPERLINK
"https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y"&HYPERLINK
"https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y" isAllowed=y>. Acesso em: 11 de Junho 2024.



14 Montadora Automotiva. Exemplos de peças reais para desenvolvimento. Senai CIC. (2024). <Material Disponibilizado pela Montadora>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

15 Alzate, Juliana. Tabela de densidade do material. Universidade Nacional de Colombia. Dezembro 05 de 2023. Disponível em:
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2>>
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

16 Soares, Laertes. Pesquisa avalia uso de fungos na construção civil e em embalagens. Curitiba, PR. 11 de Março de 2021. Disponível em:
<<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Pesquisa-avalia-uso-de-fungos-na-construcao-civil-e-em-embalagens>>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

17 Alzate, Juliana. Materiais a base de Micelio. Universidade Nacional de Colombia. Dezembro 05 de 2023. Disponível em:
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2>>
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>
<<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85699/1035858138.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

18 Gavin McIntyre e Eben Bayer – © ECOVATIVE. ECOVATIVE – Cultivando materiais e o “meatless bacon”. Nova York. (2007). Disponível em:
<<http://centelha.eco.br/ecovative-cultivando-materiais-e-o-meatless-bacon/>>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

19 CEO Eduardo Sydney, o CPO Leandro Oshiro e o CSO Antônio De Francisco. Startup que faz produtos à base de fungos recebe aporte da Irani. 06 de Outubro de 2023. Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/colunistas/estela-benetti/startup-que-faz-produtos-a-base-de-fungos-recebe-aporte>>



INOVA + (Repositório Digital)

["https://www.nsctotal.com.br/colunistas/estela-benetti/startup-que-faz-produtos-a-base-de-fungos-recebe-aporte-da-irani"e-da-irani](https://www.nsctotal.com.br/colunistas/estela-benetti/startup-que-faz-produtos-a-base-de-fungos-recebe-aporte-da-irani-e-da-irani)>. Acesso em: 11 de Junho 2024.

20 Mush. Materiais feitos a base de Micélio. Disponível em: <<https://loja.mush.eco>>. Acesso 14 Junho 2024.

21 V8Performance. Modelos de “onde aplicar”. Disponível em: <<https://www.performancev8.com>>. Acesso em 14 Junho 2024.



ANEXOS

Apresentação do Projeto à banca avaliadora

https://www.canva.com/design/DAGF5hPDLZs/fPNS7h8gmLFUJ_8kvb17KQ/edit