

CENTRO DE EXCELÊNCIA 28 DE JANEIRO

**BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano
na produção de um couro biodegradável.**

Monte Alegre de Sergipe- SE

2024



Kaike Oliveira da Silva

Sheila Alves da Silva

Helania Andrade de Santana

BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Helania Andrade de Santana e coorientação de Sheila Alves da Silva.

**Monte Alegre de Sergipe- SE
2024**



RESUMO

O Brasil tem relevância na produção da indústria coureira, encontrando-se entre os 5 maiores produtores de couro no mundo, gerando benefícios socioeconômicos. Entretanto, aspectos ambientais precisam de atenção. O crescimento industrial é essencial para o desenvolvimento econômico. Contudo, os resíduos dessa indústria são um problema a ser tratado, tendo em vista que contaminam o solo, ar e água. Medidas mitigadoras são adotadas para minimizar esses impactos ambientais e à saúde humana. A palma forrageira é um recurso estratégico para as regiões áridas do Nordeste brasileiro, suportando períodos de estiagem. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de palmas forrageiras e tem potencial para desenvolver produtos à base dessa planta. Tão logo, esse trabalho visa desenvolver um couro biodegradável utilizando a palma forrageira encontrada no sertão sergipano, produzindo também essências e corantes a base de componentes naturais locais. O estudo iniciou-se com pesquisas bibliográficas sobre as características e propriedades da palma, transformando o conhecimento popular em ciência com aplicações úteis. O método de execução do material inclui a coleta da planta, extração das fibras e homogeneização das fibras com resina natural. Os testes foram realizados buscando eficiência, segurança e baixo custo. O couro produzido é 100% orgânico, de fácil produção caseira e não prejudica o meio ambiente, nem na fabricação, nem no descarte. Após analisar as propriedades das fibras da palma, comprovou-se que elas possuem a resistência necessária. O biocouro demonstrou facilidade de tingimento e fixação de essências, com aplicação em peças do cotidiano como bolsas, jaquetas e carteiras. O projeto oferece uma solução viável, atendendo a demandas regionais e globais. Além disso, possui relevância ambiental, social, econômica e científica, com potencial para gerar trabalho e renda na comunidade, contribuindo para quatro dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU.

Palavras-chave: Sertão Sergipano, Palma forrageira, Couro biodegradável.



ABSTRACT

Brazil is relevant in the production of the leather industry, being among the 5 largest leather producers in the world, generating socioeconomic benefits. However, environmental aspects need attention. Industrial growth is essential for economic development. However, waste from this industry is a problem to be dealt with, as it contaminates soil, air and water. Mitigating measures are adopted to minimize these environmental and human health impacts. Forage palm is a strategic resource for the arid regions of Northeast Brazil, supporting periods of drought. Brazil is the third largest producer of forage palms in the world and has the potential to develop products based on this plant. Therefore, this work aims to develop a biodegradable leather using the forage palm found in the sertão of Sergipe, also producing essences and dyes based on local natural components. The study began with bibliographical research on the characteristics and properties of the palm, transforming popular knowledge into science with useful applications. The method of making the material includes collecting the plant, extracting the fibers and homogenizing the fibers with natural resin. The tests were carried out seeking efficiency, safety and low cost. The leather produced is 100% organic, easy to produce at home and does not harm the environment, neither in manufacturing nor in disposal. After analyzing the properties of palm fibers, it was proven that they have the necessary resistance. Bioleather demonstrated ease of dyeing and fixing essences, with application in everyday items such as bags, jackets and wallets. The project offers a viable solution, meeting regional and global demands. Furthermore, it has environmental, social, economic and scientific relevance, with the potential to generate work and income in the community, contributing to four of the 17 Sustainable Development Goals (ODS) proposed by the ONU.

Keywords: Sertão Sergipano, Forage palm, Biodegradable leather.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 JUSTIFICATIVA.....	7
3 OBJETIVO GERAL	8
4 METODOLOGIA	9
5 RESULTADOS OBTIDOS.....	12
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS	11



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

1 INTRODUÇÃO

A indústria de couro no Brasil é bastante desenvolvida, e o 5º maior produtor de couro no mundo, segundo SILVA (2019) é formada por cerca de 450 curtumes, com um dos maiores rebanhos bovinos do mundo e uma produção chegando a 42 milhões de peles por ano, sendo que somente o setor interno consome cerca de 20% dessa produção (SILVA, 2019). As indústrias que utilizam couro como matéria-prima responderam por 88,1% do volume exportado em 2000 (CÂMARA & GONÇALVES, 2007). A cadeia industrial que utiliza o couro como matéria-prima é considerada autossuficiente, e cuja essa matéria-prima para a indústria coureira de peças no Brasil é abundante (CÂMARA; GONÇALVES, 2007).

O setor das indústrias de peças feitas de couro no Brasil se caracteriza pela existência de muitas empresas, com destaque para as pequenas e médias empresas. No ano de 2021, aproximadamente 4 mil empresas atuaram no setor coureiro, com um faturamento da ordem de 15 bilhões de reais ao ano, e de acordo com as últimas pesquisas já se tem cerca de 116.962 empresas (IBGE, 2017). De acordo com BRITO (2013), cerca de 80% do couro usado no mundo é empregado na fabricação de calçados. O produto remanescente é destinado a outros setores, como o automotivo e à produção de artigos de moda, tais como bolsas, roupas, cintos e carteiras (BRITO, 2013).

A indústria de couro consome grandes quantidades de água no processamento de peles, sendo que os efluentes líquidos têm como principais características: alta salinidade e conteúdo de matéria orgânica, ou seja, DBO (demanda biológica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio), COD (carbono orgânico dissolvido) e COT (carbono orgânico total), além de nitrogênio orgânico e amônia (SCHRANK, 2003). Segundo SILVA (2019), o processamento de couro requer diversos processos mecânicos e químicos para o tratamento deste, que em condições de baixa eficiência, resultam em grandes quantidades de efluentes com altas concentrações de matérias orgânicas e inúmeros produtos tóxicos, que podem resultar em irritações na pele, olhos, trato respiratório, além de outras doenças como câncer.

Com o crescente processo de industrialização, tem-se como consequência o aumento populacional e essa mudança fez com que houvesse maior demanda consumista em todos os setores gerando assim uma crescente na produção de resíduos sólidos (MARQUES et al, 2020), e infelizmente no atual cenário do nosso país, a gestão dos resíduos sólidos é uma realidade ainda distante, onde há situações que não são aplicadas ou não utilizadas da maneira adequada. (SILVA et al, 2020).

Os principais resíduos sólidos gerados pela indústria de calçado são aparas de couro acabado, pó proveniente de lixadeira e tecidos de forros, enquanto, os resíduos de curtume são serragem gerada pela rebaixadeira, farelo ou pó de couro, os quais são enviados diretamente para os aterros sanitários (SILVA, 2019).



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

2 JUSTIFICATIVA

É evidente a necessidade de desenvolver uma alternativa sustentável na indústria do couro, devido aos impactos ambientais negativos causados por práticas convencionais. A indústria do couro consome uma quantidade significativa de água e gera resíduos tóxicos que poluem os cursos de água e prejudicam o ecossistema.

Além disso, a busca por soluções sustentáveis é fundamental para garantir a saúde e o bem-estar da população sertaneja, que depende dos recursos naturais presentes no alto sertão sergipano. Portanto, é necessário desenvolver uma alternativa que aproveite os recursos locais, como a palma forrageira, de forma a criar um couro biodegradável, livre de aditivos químicos inorgânicos.

Essa abordagem sustentável não apenas reduziria os impactos negativos no meio ambiente, mas também promove a sustentabilidade ambiental e econômica na comunidade local. Além disso, verificar a viabilidade de aplicação desse couro em peças utilizadas no cotidiano seria um passo importante para garantir sua aceitação e adoção no mercado.

Dessa forma, o desenvolvimento de um couro biodegradável feito a partir da palma forrageira, sem o uso de produtos químicos tóxicos, representa uma solução viável e inovadora para atender às necessidades da indústria do couro de maneira sustentável, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas.



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Implementar um método de produção de um couro biodegradável feito a partir da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) sem o uso de aditivos químicos, que resulte em um produto sustentável, biodegradável, orgânico e de baixo custo no mercado.

3.2 Objetivos específicos

- Contribuir para a 3ª, 11ª, 12ª e 13ª meta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
- Comparar os tipos de palmas forrageiras utilizados no desenvolvimento do couro biodegradável, avaliando sua eficiência e sustentabilidade;
- Reduzir os danos ambientais da indústria do couro ao oferecer uma alternativa biodegradável e de baixo custo;
- Melhorar as condições de trabalho ao eliminar substâncias tóxicas associadas ao curtimento tradicional do couro;
- Promover novas oportunidades de emprego, especialmente em comunidades rurais, promovendo o desenvolvimento econômico local;
- Promover a conservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres, reduzindo a poluição marinha e o descarte irregular de resíduos de couro;
- Integrar inovação tecnológica com práticas ambientalmente conscientes, estabelecendo um novo padrão de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental na indústria do couro.



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

4 METODOLOGIA

A. Método laboratorial proposto

A produção de couro biodegradável foi desenvolvida no laboratório de ciências do Centro de Excelência 28 de Janeiro. Este projeto envolveu estudos teóricos, visitas de campo e a confecção do biocouro. A metodologia foi dividida em várias etapas e encontros semanais para estudos detalhados.

Etapas 1: Estudos teóricos sobre a palma forrageira: Nesta fase inicial, os estudos teóricos são fundamentais para compreender as características biológicas e químicas da palma forrageira, uma planta muito encontrada no Alto Sertão Sergipano e utilizada na alimentação do gado. A pesquisa inclui a análise da composição das fibras. São revisados artigos científicos, teses e documentos técnicos sobre o uso da palma em processos sustentáveis, com ênfase em sua capacidade de ser transformada em materiais biodegradáveis.

Etapas 2: Visitas de campo e coleta: (Figura 1). Após o embasamento teórico, os estudantes realizam visitas ao campo para fazer a colheita da palma forrageira. Nesse processo, é importante selecionar plantas maduras, pois elas possuem maior quantidade de fibras e nutrientes, essenciais para os próximos processos. A colheita é feita de forma manual, respeitando as práticas sustentáveis.



Figura 1



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Etapa 3: Secagem e desidratação no laboratório:(Figura 2). A palma passa por um processo de secagem controlada. A secagem deve ser feita em uma estufa, pois isso facilita o processo de trituração. Este procedimento visa retirar a umidade excessiva da planta, facilitando o manuseio e a preservação da fibra.



Figura2

Etapa 4: Trituramento e separação da lignina:(Figura 3) (Figura 4). Após a secagem, a palma é triturada em um liquidificador. O foco desta etapa é extrair a lignina, componente líquido da palma, e isolar as fibras. A separação é feita por meio de coagem. A lignina, que não será utilizada no material final, será reaproveitada na alimentação do gado. As fibras, principal recurso a ser trabalhado nas etapas seguintes, são novamente colocadas na estufa para desidratação, tornando-as mais fáceis de triturar.



Figura 3.



Figura 4

BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Etapa 5: Homogeneização com resina natural:(Figura 5)
O próximo passo é a homogeneização. Nesta fase, o pó das fibras é misturado com uma resina natural, o látex, que dará liga ao produto. O processo de mistura garante que as fibras se integrem completamente à resina, criando um material uniforme que será moldado posteriormente.



Figura 5

Etapa 6: Secagem final:(Figura 6). O material preparado é colocado novamente para secar ao ar livre. Esta secagem final serve para garantir que todo o excesso de umidade seja removido e que a resina natural se solidifique, fixando as fibras. Dependendo da espessura e densidade do material, essa etapa pode variar em tempo, sendo realizada em condições controladas de temperatura e umidade.





BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Figura 6

Etapa 7: Desenvolvimento e aplicação de corantes naturais:(Figura 7). Realizamos um questionário para saber quantas pessoas comprariam o nosso biocouro. Muitas relataram que não o comprariam devido à cor, pois sua tonalidade original é verde. Assim, pesquisamos sobre corantes naturais e sua aplicação em tecidos orgânicos. Desenvolvemos corantes feitos a partir de raízes de cúrcuma (Amarelo), sementes de urucum (vermelho)e casca de inhame

(Rosa) para tingir o couro biodegradável. Por exemplo, secamos as sementes de urucum ao sol, depois as maceramos para obter a cor desejada.



Figura 7

Etapa 8: Desenvolvimento e aplicação de essências naturais:(Figura 8). Após o tingimento do couro, realizamos outro questionário, e a população mencionou que não compraria o couro devido ao odor causado pela borracha natural. Então, pesquisamos sobre essências naturais e desenvolvemos fragrâncias a partir de cascas de laranja, erva-doce, alecrim, manjerição, canela, e um mix de (cravo, gengibre e folhas de louro) para aplicar no tecido. Por exemplo, desidratamos a casca de laranja na estufa, depois a fermentamos em um frasco com 60 ml de álcool etílico por uma semana. Após esse processo, retiramos 30 ml da solução e adicionamos 30 ml de base perfumada.



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.



Figura 8

Etapa 10: Teste de biodegradação:(Figura 9)
 Realizamos estudos de biodegradação para determinar o tempo de decomposição do biocouro. Utilizamos uma amostra do tecido de palma e terra vegetal. Acompanhamos a biodegradação microscopicamente em intervalos de 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 23, 25 e 28 dias. Após 10 dias, o processo de fragmentação do tecido iniciou-se, e após 15 dias, houve uma aceleração na biodegradação. O couro biodegradável completou sua decomposição em aproximadamente 30 dias.



Figura 9

B. Pesquisa de campo desenvolvida

Uma pesquisa de campo via Plataforma Google Forms foi realizada para um público sem faixa etária específica no dia 07 de Setembro de 2023 no município de Monte Alegre de Sergipe, referente ao impacto da indústria do couro animal, couro biodegradável e a utilização da palma forrageira.

O questionário tem como objetivo de caracterizar o conhecimento da população em relação ao destino final das peças feitas de couro(Figura 10), apresentar a visão do público em relação ao uso de peças feitas de materiais sustentáveis(Figura 11), buscar arquitetar as dificuldades para encontrar alternativas sustentáveis já existentes no mercado(Figura12), observar a perspectiva sobre a utilização de peças biodegradáveis nas



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

próximas gerações(Figura 13) e buscara aceitação do público em relação a resistência de um couro biodegradável feito de fibras de palma forrageira(Figura 14).

Qual das opções abaixo você acredita que seja o destino final das peças?



- ☐ Lixão
- ☐ Aterro
- ☐ Reciclagem

Figura 10.

Você utilizaria peças feitas de materiais sustentáveis em vez de peças de couro animal?



- ☐ Sim
- ☐ Não

Figura 11.

Qual (is) dificuldades você encontra para a utilização de peças feitas de materiais sustentáveis/biodegradáveis?



- ☐ Textura
- ☐ Não conheço os materiais sustentáveis
- ☐ Altos valores
- ☐ Não encontrá-las no mercado

Figura 12.

Você acredita que a utilização de peças sustentáveis seja uma tendência para as próximas gerações?



- ☐ Sim, em um futuro próximo
- ☐ Sim, em um futuro distante
- ☐ Não

Figura 13

O que você achou da resistência do couro biodegradável feito a partir da palma forrageira?



- ☐ Muito resistente
- ☐ Pouco resistente
- ☐ Moderadamente resistente
- ☐ Não é resistente

Figura 14.

5 RESULTADOS OBTIDOS

A. Resultados obtidos do método laboratorial proposto

Os resultados obtidos no desenvolvimento do couro biodegradável a partir da palma forrageira foram promissores, demonstrando a viabilidade da proposta e seus potenciais impactos ambientais e sociais.

Características do Couro Biodegradável

As amostras de couro produzidas apresentaram propriedades físicas satisfatórias, como flexibilidade, resistência e durabilidade, comparáveis ao couro convencional. A capacidade



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

de retenção de umidade e a leveza do material também foram notadas, destacando suas vantagens para uso em diferentes produtos, desde acessórios de moda até itens de decoração.

Processo de Biodegradação

Os testes de biodegradação mostraram que o couro biodegradável se decompõe em um período de aproximadamente 30 dias, sem causar impactos negativos ao meio ambiente. A análise microscópica indicou que o processo de fragmentação começou após 10 dias, acelerando entre 15 e 30 dias. Esses resultados são significativos, especialmente quando comparados ao couro tradicional, que pode levar anos para se decompor e libera substâncias tóxicas durante o processo.

Impacto Ambiental

A utilização da palma forrageira não apenas reduz a dependência de couro animal, mas também evita o uso de produtos químicos nocivos, como cromo e formaldeídos, frequentemente empregados no curtimento do couro convencional. Isso contribui para a

diminuição da poluição dos corpos d'água e melhora a qualidade do solo, promovendo a saúde dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

B. Resultados obtidos da pesquisa de campo desenvolvida

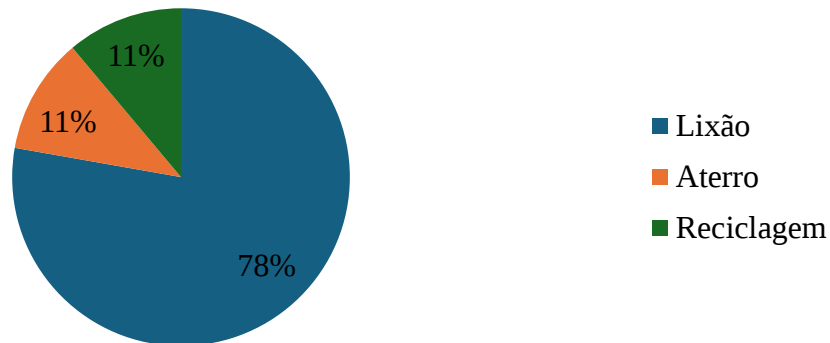
O questionário obteve 100 respostas de pessoas com faixas não definidas. Os gráficos a seguir, mostram os resultados obtidos, de acordo com a pesquisa desenvolvida via Plataforma Google Forms.

Gráfico 1: Resultados obtidos da figura 10



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Qual das opções você acredita que seja o destino final das peças?



O gráfico 1 apresenta a percepção dos entrevistados sobre o destino final das peças de couro. Os dados revelam uma preocupação significativa com o impacto ambiental do descarte desse material:

Gráfico 2: Resultados obtidos da figura 11

Você utilizaria peças biodegradáveis em vez de peças de couro?

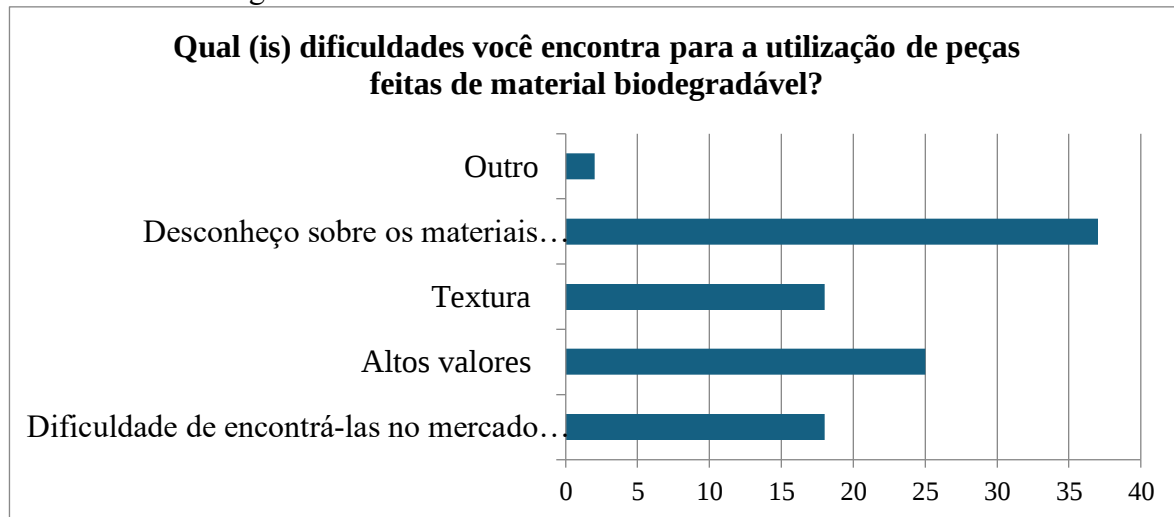


Ao tentar arquitetar um perfil de prováveis usuários de peças biodegradáveis, foi feito um levantamento a cerca dos principais materiais biodegradáveis já existentes nacionais e internacionais do mercado. Percebendo assim, como a falta de conhecimento faz com que os consumidores não fiquem cientes das opções sustentáveis disponíveis ou das vantagens que elas oferecem.

Gráfico 3: Resultados obtidos da figura 12

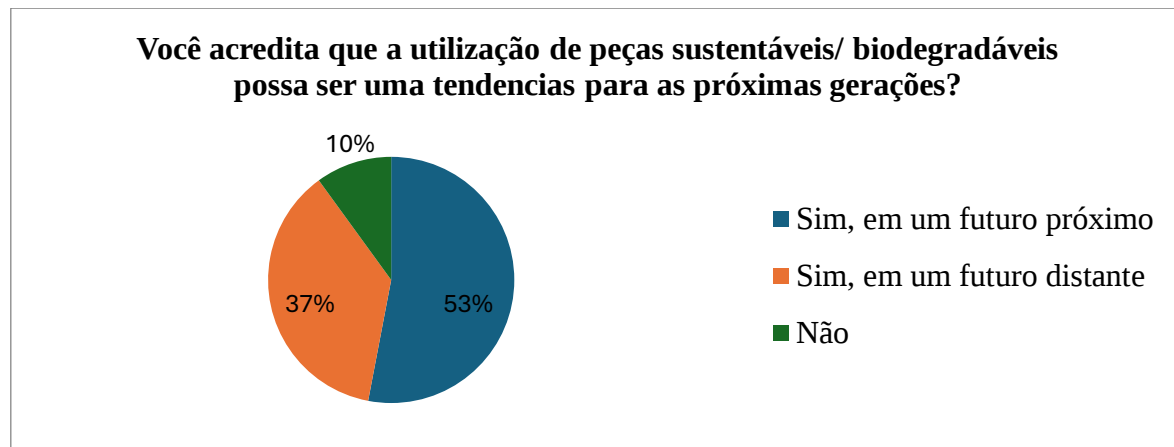


BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.



Baixa oferta no mercado: A disponibilidade limitada de produtos sustentáveis em lojas convencionais é um obstáculo significativo. Quando as opções são escassas, os consumidores têm dificuldade em encontrar peças que atendam às suas necessidades e preferências, as peças sustentáveis são percebidas como mais caras, o que pode desincentivar os consumidores a optar por elas, especialmente em mercados onde o preço é um fator decisivo.

Gráfico 4: Resultados obtidos da figura 13



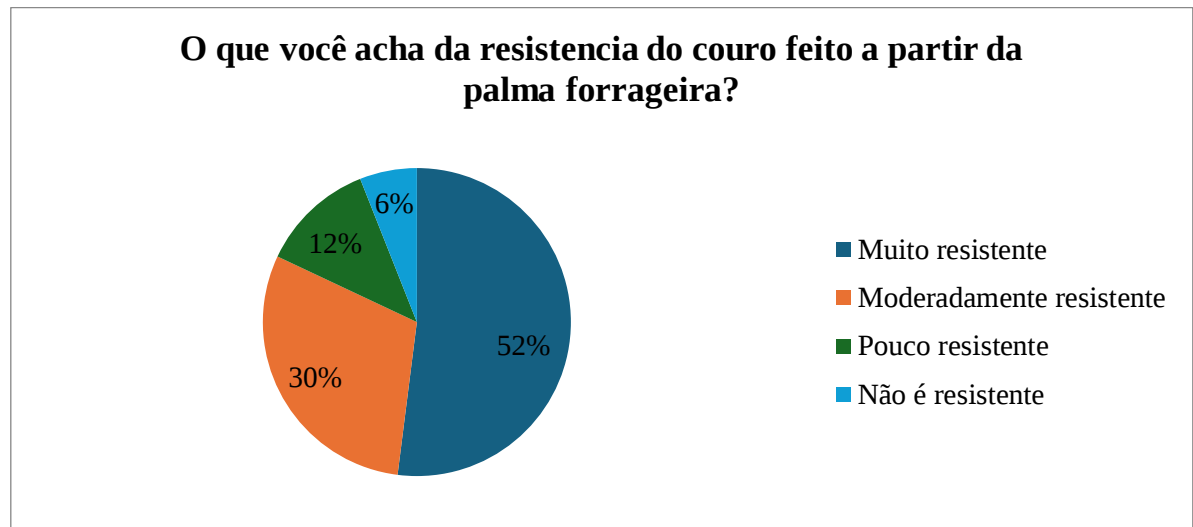
Este gráfico ilustra as percepções sobre a utilização de peças sustentáveis e biodegradáveis nas próximas gerações. Os dados revelam que 57% dos entrevistados acreditam que essa tendência se consolidará em um futuro próximo, indicando um forte apoio à transição para soluções mais ecológicas. Em contrapartida, 37% dos participantes veem essa mudança como uma possibilidade para um futuro mais distante. Essa tendência pode moldar não



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

apenas o mercado, mas também a maneira como as futuras gerações se relacionam com o consumo e a preservação do meio ambiente.

Gráfico 5: Resultados obtidos da figura 14



Dentre os entrevistados, 57% classificaram o material como "muito resistente", destacando a qualidade superior percebida desse tipo de couro. Outros 30% consideraram o couro

"moderadamente resistente", indicando uma opinião positiva, embora com algumas ressalvas. Por fim, 12% dos participantes avaliaram o couro como "pouco resistente", sugerindo que ainda há espaço para melhorias. Esses dados refletem uma aceitação geral do produto, com uma tendência predominante para a resistência, o que pode indicar um potencial significativo para a utilização do couro biodegradável em diversas aplicações.

C. Testes de aplicação do material

Ao tentarmos verificar o possível potencial de aplicação do material desenvolvido em peças que possam ser utilizadas no cotidiano, percebemos que pode ser aplicado em diversos segmentos da sociedade como vestuário, calçados, bolsas, carteiras, cintos, revestimentos e decorações como podemos observar nos protótipos das figuras 15 e 16. Fonte: (AUTORES, 2024).

BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Figura 15.

Figura 16.



6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os primeiros produtos produzidos mostraram que o desenvolvimento do couro biodegradável feito a partir da palma forrageira foi bem-sucedido. O bioproduto apresentou características de sustentabilidade, biodegradabilidade e baixo custo de produção.

Ao substituir o couro tradicional, que é produzido com o uso de produtos químicos tóxicos e causa danos ao meio ambiente, o couro biodegradável desenvolvido neste projeto oferece uma solução viável para a diminuição da poluição ambiental e contaminação dos cursos de água. Isso é especialmente relevante considerando os desafios enfrentados pelas comunidades que buscam acessar produtos sustentáveis e lidar com questões de saúde e bem-estar. Além disso, o projeto contribui para a promoção da sustentabilidade ambiental, científica, social e econômica na comunidade local. A utilização da palma forrageira como matéria-prima principal para a produção do couro biodegradável permite o aproveitamento



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

de um recurso disponível no meio ambiente, reduzindo a dependência de materiais sintéticos e promovendo a utilização de recursos naturais renováveis.

Os testes de biodegradação realizados no couro biodegradável mostraram que o material se decompõe de forma natural, sem causar impactos negativos ao meio ambiente. Isso é um importante aspecto, uma vez que o descarte inadequado de resíduos provenientes do processo de curtimento do couro tradicional contribui para a contaminação dos cursos de água e prejudica o ecossistema.

Além dos benefícios ambientais, o couro biodegradável também apresenta potencial de contribuição para a área de engenharia, envolvendo técnicas de engenharia de materiais para criar produtos que atendam a padrões de desempenho e durabilidade, ao mesmo tempo em que minimizam impactos ambientais sendo utilizado em peças do cotidiano. Isso significa que o produto pode ser aplicado em diferentes setores, como moda, decoração e acessórios, oferecendo uma alternativa sustentável e de alta eficiência para substituir o couro convencional.

REFERÊNCIAS

BARROS, Alexandre B.; AZEVEDO, Joaquim Alexandre M.; BASTOS, Adelmo Lima; NASCIMENTO, Velber. **Caracterização e biodisponibilidade de metais no mangue da foz do rio meirim, Maceió-AL**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 53-62.

SILVA, Valdenildo Pedro da; ALMEIDA, Louizy Minora Costa Ataíde de. **Resíduos sólidos versus desastres urbanos: alguns aportes teóricos**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 18-30.

CAVALCANTI, M. L. C.; CRUZ, A. D.; MOURA, I. A. A.; CAVALCANTI, R. S. T. **Avaliação do cenário jurídico e políticas**



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

públicas no setor de resíduos sólidos. In: NUNES, I. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.) **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão.** 1ª ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2019.

AQUIM, P. M.; GUTTERRES, M.; TESSARO, I. **Análise dos efluentes gerados nos processos de ribeira e curtimento da indústria do couro.** Porto Alegre, 2013.

SILVA, José da; SOUZA, Maria de. **Os impactos ambientais gerados pelas indústrias de vestuário e as possibilidades de sustentabilidade por meio da técnica de Upcycling.** São Paulo, Outubro/2017. Disponível em:

http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/PO/po_8/po_8_OS_IMPACTOS_AMBIENTAIS_GERADOS.pdf. Acesso em: 29 ago. 2023.

Nascimento, S. G. et al. **Análise da composição bromatológica da palma forrageira e sua aplicação na alimentação animal.** Semana: Ciências Agrárias, 36(1), 29-38, 2015.

Medeiros, A. N. et al. **Potencial da fibra da palma forrageira na alimentação de ruminantes.** Revista Brasileira de Zootecnia, 45(10), 569-577, 2016.

SCHRANK, S. G. **Tratamento de efluentes da indústria de couros através de processos avançados de oxidação.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2003.

Boletim informativo do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil. **O Curtume.** Edição 151, 1971. Disponível em: https://issuu.com/iconographic/docs/n_mero_151. Publicado em Junho de 2013. Acesso em: 15 de mai. 2023.

AQUIM, P. M.; GUTTERRES, M.; TESSARRO, I. **História do couro - Análise química da pele e do banho nos processos de ribeira e curtimento.** In: XV COBEQ - Congresso Brasileiro de Engenharia



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.

Química e Crescimento Sustentável/COBEQ, 26 a 29 de setembro de 2004 e II Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada/CBTERMO. Curitiba, Paraná. Anais do 15º COBEQ e do 2º CBTERMO. Rio Grande do Sul, 2004.

BRITO, A. G. **Impactos ambientais gerados pelos curtumes**. Fortaleza, 2013. Disponível em:

<http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202013/ARTIGOS-DE-GT/Artigo-GT-Moda-e-Sustentabilidade/Impactos-ambientais-gerados-pelos-curtumes.pdf>.

Acesso em: 28 mai. 2023.

CETESB. **Guia técnico ambiental de curtumes**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2013/12/Guia-T%C3%A9cnico-Ambiental-de-Curtumes-v2015.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2023.

CICB - Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil. Disponível em: <http://www.cicb.org.br/cicb/>. Acesso em: 05 ago. 2023.

Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS**. Publicado em 06 de dezembro de 2016, última atualização em 18 de abril de 2017. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/residuos/control-de-residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 15 mai. 2023.

VARELA, Thais. **Conheça 10 tipos de tecidos biodegradáveis e entenda por que eles são o futuro da moda**. Agosto/2019. Disponível em: <https://revistaglamour.globo.com/GlamourApresenta/noticia/2019/08/conheca-10-tipos-de-tecidos-biodegradaveis-e-entenda-por-que-eles-sao-o-futuro-da-moda.html>. Acesso em: 17 ago. 2023.



BIOTECPALM: A utilização da palma forrageira encontrada no Alto Sertão Sergipano na produção de um couro biodegradável.