

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DO TATUAPÉ “VICTOR CIVITA”
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN DE PRODUTO
COM ÊNFASE EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO E
INDUSTRIALIZAÇÃO**

**ESTUDO DA VIABILIDADE DO PÓ DA CASCA DA
JABUTICABA COMO BIOMATERIAL**

Leonardo Cubas Makiya

Matheus Amorim Pinto

Graziela de Almeida Cardoso

São Paulo - SP
2025

Leonardo Cubas Makiya
Matheus Amorim Pinto
Graziela de Almeida Cardoso

**VIABILIDADE DO PÓ DA CASCA DA JABUTICABA
COMO BIOMATERIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo como requisito básico para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Design de Produto com ênfase em Processos de Produção e Industrialização pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Tatuapé – Ministro Victor Civita.

Orientador (a): Me. Alexandro de Almeida Pereira

São Paulo – SP
2025

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN DE PRODUTO COM ÊNFASE
EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO

Leonardo Cubas Makiya, Matheus Amorim Pinto e Graziela de Almeida Cardoso

VIABILIDADE DO PÓ DA CASCA DA JABUTICABA COMO BIOMATERIAL

Aprovado em: ____ de ____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. João Jorge Pereira Da Silva – Fatec Tatuapé

Prof. Me. José Vicente Azzi Grecco - Fatec Tatuapé

Prof. Me. Alexandro de Almeida Pereira - Fatec Tatuapé

São Paulo

2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Embalagem “bowl” de amido de milho.....	15
Figura 2: Colaboração Nike e Pinãtex.....	18
Figura 3: Resultado do teste com PLA.....	20
Figura 4: Resultado antes da secagem do teste com amido glicerina.....	21
Figura 5: Resultado pós-secagem do teste com amido e glicerina.....	22
Figura 6: Resultados teste com PVA e gelatina.....	23
Figura 7: Teste com argila e gelatina.....	24

SUMÁRIO

RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	8
3. METODOLOGIA.....	9
4. RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE	10
5. COURO	11
5.1 INDÚSTRIA DO CURTUME NO BRASIL.....	11
5.2 NOMECLATURA DO COURO	12
6. DESIGN DE PRODUTO	12
6.1 DESIGN SUSTENTÁVEL.....	13
6.2 DESIGN BRASILEIRO	13
7. JABUTICABA	13
8. POTENCIAL COMO BIOMATERIAL	14
8.1 BIOPOLÍMERO.....	15
9. INOVAÇÃO.....	16
10. MATERIAIS E MÉTODOS	17
11. TESTES.....	19
11.1 PLA	19
11.2 AMIDO E GLICERINA	20
11.3 PVA E GELATINA	22
11.4 ARGILA E GELATINA	23
12. CRONOGRAMA	24
13. CONCLUSÃO	25
14. BIBLIOGRAFIA.....	26

RESUMO

Este projeto de pesquisa tem por objetivo principal avaliar a viabilidade da jabuticaba como matéria-prima para o desenvolvimento de materiais têxteis de origem vegetal, tendo como princípios a sustentabilidade e a inovação, e como base os fundamentos do Design de Produtos. A pesquisa visa ainda alternativas para a elaboração e utilização em couros sintéticos. A metodologia consiste em pesquisas bibliográficas em repositórios acadêmicos e em análises de mercado tanto nacional quanto internacional, aliando-se a conceitos de economia circular e do ciclo de vida de produtos e, quanto a experimentação, buscamos alcançar um novo material que se assemelhe ao couro.

Palavras-chave: biomaterial, couro vegetal, design de produto, jabuticaba, sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A busca constante para se destacar na indústria têxtil e a necessidade de suprir as demandas dos consumidores cada vez mais preocupados com a sustentabilidade são os principais motivos para que empresas invistam em pesquisas e explorem novos nichos para garantir alternativas ao mesmo tempo ecológicas e competitivas. A crescente evolução da indústria dos setores moveleiro, automotivo, de moda, entre outros, vem impulsionando cada vez mais a busca por materiais de origem animal como o couro convencional, fazendo levantar questões éticas e ambientais relacionadas à pecuária e ao uso de produtos químicos em seus processos.

O presente estudo está direcionado para a exploração de soluções que minimizem o impacto ambiental e que, ao mesmo tempo, busquem propriedades funcionais comparáveis a de materiais tradicionais. Assim como encontrar novas formas de aproveitamento resíduos através de abordagens e metodologias de design. Dessa forma, a pergunta norteadora desta pesquisa é: **“É possível desenvolver um material similar ao couro, de origem vegetal, utilizando a casca da jabuticaba como principal componente?”**.

O objetivo geral é investigar a viabilidade do desenvolvimento de um material inovador, semelhante ao couro, a partir da casca da jabuticaba, como matéria-prima para aplicação no mercado têxtil, considerando suas propriedades estruturais, físicas e sensoriais. Para tanto, nossos objetivos específicos são: 1. Pesquisar a composição e propriedade da casca da jabuticaba para seu uso como matéria-prima; 2. Comparar os produtos já existentes no mercado e analisar a abordagem viável para o objetivo principal; 3. Avaliar o uso de biomaterial e a aceitação do mercado; 4. Analisar os métodos produtivos existentes e adaptá-los a uma produção experimental e caseira; 5. Análise dos resultados dos testes caseiros e seu potencial para aplicação no design de produto.

Com o propósito de contribuir com o avanço da bioeconomia e incentivar o uso de recursos naturais brasileiros com baixo impacto ambiental, este projeto busca unir inovação, sustentabilidade e desenvolvimento de novos produtos aplicando contribuições de diferentes vertentes do Design de Produtos, como a identificação de necessidades dos consumidores, pesquisas, ideação do projeto, prototipagem e testes.

A relevância deste estudo também está na valorização da jabuticaba não somente como um fruto, mas também como objeto de reconhecimento da identidade brasileira, contribuindo para o enriquecimento de novas técnicas e abordagens para o desenvolvimento de produtos brasileiros. O *Treetap*®, é um couro vegetal produzido na Amazônia que utiliza práticas tradicionais com conhecimentos científicos que aproveita o látex bruto (apelidado de 'leite' pelos seringueiros) aplicado a técnicas como vulcanização e defumação com bases sustentáveis, valorizando as comunidades locais e reconhecendo seu trabalho para sua subsistência.

Quanto à metodologia, buscamos, inicialmente, em repositórios acadêmicos, especificamente para o desenvolvimento de novos produtos e componentes necessários para sua elaboração e, em seguida, analisar a estrutura fibrosa da matéria-prima e sua manipulação. Tendo como essência a elaboração de um produto sustentável, que não impacte negativamente ao meio ambiente, destacaremos a importância de experimentos com polímeros, aglutinantes e entre outros que sejam biodegradáveis.

2. FEREENCIAL TEÓRICO

No Brasil, o Ministério da Fazenda propõe, através do Plano de Transformação Ecológica (PTE), medidas que promovam a economia circular e o reaproveitamento, reciclagem, remanufatura dos produtos a fim de reduzir a demanda por novos recursos e gerar menos resíduos.

Com o intuito de se alinhar aos pilares econômico e ambiental da sustentabilidade, um dos conceitos aplicados a esse trabalho é a economia circular, porque aborda o uso que os produtos refletem no meio ambiente abrangendo a conscientização dos consumidores. Em contrapartida, o modelo de economia linear não propõe um valor necessário a um material ou produto para que busque a otimização do mesmo em decorrência do seu uso com o tempo.

A crescente preocupação com os impactos ambientais provocados pela indústria da moda tem incentivado a busca por alternativas sustentáveis aos materiais tradicionais, como o couro animal. A produção desse tipo de material é, além de nociva ao meio ambiente, um contribuinte para a crueldade animal no setor pecuário,

fazendo com que novas abordagens de materiais menos ou então com zero dano a animais e ao meio ambiente, sejam interessantes aos consumidores.

Segundo IBGE (2017), a produção de jabuticaba no Brasil conta com 572 hectares com uma quantidade de produção anual de 3.751 toneladas e tendo o estado de Goiás como maior produtor. Em São Paulo, a quantidade de produção anual é de 1.143 toneladas com 172 hectares de plantio e tendo o município de Casa Branca como maior produtor.

Para a confecção de um material mimético ao couro animal, práticas já utilizadas por empresas que utilizam matérias-primas de origem vegetal serão consideradas para esse trabalho. Como exemplo, as empresas *Desserto®* e *Fruitleather Rotterdam* utilizam como base as folhas de cacto e resíduos de manga, respectivamente, para a confecção de seus materiais.

3. METODOLOGIA

A abordagem metodológica adotada para esse projeto consiste, inicialmente de uma pesquisa qualitativa em bases de dados de artigos científicos para o entendimento aprofundado no que já foi desenvolvido e como podemos explorar novos meios de pesquisa e experimentação.

A fim de sustentar os conceitos obtidos das pesquisas bibliográficas, pretendemos comparar tanto o modelo de produção e o conceito comum do couro animal com as novas técnicas e concepções de materiais alternativos que se assemelham a esse material, por meio de pesquisas qualitativas de aceitação de mercado e variedade de produtos com uma variedade de matérias-primas de origem vegetal.

Por fim, esse projeto pretende, através de um modelo experimental de pesquisa, submeter as informações recolhidas a uma aplicação real utilizando a casca da jabuticaba como matéria-prima. Segundo Gil (2002), uma pesquisa experimental consiste em uma delimitação de variáveis aplicadas a um objeto de estudo e como podemos mensurar sua influência no ambiente inserido. Assim, poderemos concluir a efetividade do uso de resíduos da jabuticaba, aplicadas a técnicas de manipulação de materiais a base de resíduos vegetais e sua adequação no mercado têxtil em decorrência do couro animal.

4. RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE

O gerenciamento dos resíduos sólidos é uma função municipal, segundo o artigo 26 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), no entanto, para manter a efetividade dos SLU, a participação da população é um elemento fundamental. Segundo Eigenheer (2020), a clareza ao público sobre as etapas de gestão (coleta, transporte e destinação) dos resíduos sólidos deve ser um dos principais pontos a serem esclarecidos para reduzir as dificuldades que podem ocorrer no processo

Os serviços de limpeza urbana (SLU) são imprescindíveis aos municípios, especialmente quando bem geridos, promovem bem-estar social e saúde à população. A administração desses serviços pode ser feita diretamente pelos municípios, por empresas de economia mista ou podem ser objeto de concessão ou terceirização junto à iniciativa privada. Por fim, existe a possibilidade de consórcio intermunicipal, o que facilita a destinação final dos resíduos sólidos (LEITE et al., 2010).

A pegada de carbono é uma métrica que mede a quantidade total de emissões de gases de efeito estufa (GEE) gerados diretamente ou indiretamente por atividades humanas, segundo *Sanches et al. (2020)*, esse conceito tem se tornado essencial para a análise do impacto ambiental das atividades industriais, comerciais e pessoais. A pegada de carbono é expressa em toneladas de CO₂ equivalente e ajuda a analisar o impacto das atividades humanas no aquecimento global. Com base nesse conceito, empresas e governos podem desenvolver estratégias para reduzir suas emissões e implementar políticas voltadas para a sustentabilidade.

Reduzir a pegada de carbono envolve a adoção de tecnologias mais limpas, fontes de energia renováveis e a utilização dos 5 Rs da sustentabilidade (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Como afirmam *Sanches et al. (2020)*, diversas organizações já estão implementando medidas para diminuir suas emissões, como o uso de energias renováveis, a compensação de emissões e a melhoria na eficiência energética. A redução da pegada de carbono é, portanto, uma das principais formas de contribuir para o enfrentamento das mudanças climáticas e para a construção de um futuro mais sustentável.

5. COURO

5.1 INDÚSTRIA DO CURTUME NO BRASIL

A indústria do couro no Brasil é uma das mais tradicionais e importantes no cenário econômico nacional e internacional. De acordo com dados oficiais do setor, o país possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, produz cerca de 40 milhões de peles bovinas por ano e exporta aproximadamente 80% de sua produção de couro para mais de 80 países.

Contudo, o protagonismo econômico da indústria de curtume contrasta com os sérios impactos ambientais e sociais gerados ao longo de seu processo produtivo. O couro é obtido a partir da pele de animais, principalmente bovinos, suínos, caprinos e ovinos, sendo submetido a um complexo processo químico chamado curtimento. Este processo tem como objetivo conservar a pele e torná-la resistente, flexível e durável. Porém, envolve o uso de diversas substâncias tóxicas.

A indústria do couro animal, embora consolidada economicamente no Brasil e no mundo, é amplamente reconhecida por seus elevados impactos ambientais. De acordo com Silva, Castro e Canuto (2024), a fabricação do couro demanda grandes volumes de água e envolve o uso de substâncias químicas altamente tóxicas, como sais minerais, formaldeído e derivados de alcatrão de carvão. Esses elementos são essenciais no processo de curtimento, que transforma a pele bruta em material resistente e flexível, mas resultam em efluentes contaminados e poluentes industriais.

O artigo também ressalta que a proximidade de trabalhadores e comunidades aos curtumes pode representar sérios riscos à saúde, inclusive com casos de câncer associados à exposição prolongada a esses compostos. Além disso, o Brasil, sendo um dos maiores produtores de couro do mundo, apresenta desafios em termos de controle ambiental e de destinação adequada dos resíduos gerados ao longo do processo, o que reforça a necessidade de buscar alternativas mais sustentáveis, como os materiais à base de resíduos vegetais. Além disso, o setor está diretamente ligado à pecuária intensiva, atividade com forte contribuição para o desmatamento, a emissão de gases de efeito estufa e a degradação dos biomas brasileiros, como o Cerrado e a Amazônia. Como destaca a EMBRAPA (2006), o modelo atual de exploração agroindustrial exige mudanças significativas para reduzir o volume de resíduos e tornar a produção mais sustentável.

5.2 NOMECLATURA DO COURO

No Brasil, a legislação impõe limites importantes ao uso da palavra “couro”. De acordo com a Lei nº 4.888, de 1965, apenas produtos obtidos diretamente da pele animal podem ser comercializados com esse nome. Assim, materiais alternativos, mesmo que apresentem aparência e desempenho semelhantes, devem adotar denominações como “material sintético” ou “biomaterial”.

6. DESIGN DE PRODUTO

O Design de Produto desempenha papel fundamental na mediação entre objetos, usuários e contextos socioculturais, integrando aspectos funcionais, estéticos, ergonômicos e emocionais. Nesse sentido, Norman (2003) propõe uma abordagem que amplia a compreensão do design para além da utilidade e da forma, enfatizando a influência dos processos cognitivos e afetivos na relação entre as pessoas e os artefatos. Segundo o autor, o chamado *design emocional* considera que produtos evocam respostas imediatas a partir de três níveis de processamento: visceral, comportamental e reflexivo.

O nível visceral, refere-se às reações imediatas e instintivas que ocorrem no primeiro contato com o produto, influenciadas por fatores como forma, cor, textura e aparência geral. Trata-se de um processamento rápido e automático, responsável por julgamentos iniciais que antecedem a análise funcional e simbólica do artefato. Essa perspectiva é especialmente relevante no campo do Design de Produto, pois demonstra que decisões de escolha, aceitação e preferência frequentemente começam por um impacto sensorial imediato, mesmo antes que o usuário avalie o desempenho ou o significado do objeto.

Dessa forma, compreender a dimensão emocional do design possibilita desenvolver produtos mais coerentes com expectativas e comportamentos dos usuários, fortalecendo a relação entre função, estética e experiência, elementos essenciais para a concepção de soluções inovadoras e alinhadas às práticas contemporâneas do design.

6.1 DESIGN SUSTENTÁVEL

É possível analisar a reação imediata que as pessoas possuem ao se depararem com o couro de origem animal. Vistos como fruto da crueldade e um dos contribuintes para os impactos ambientais da indústria pecuária, o couro animal pode ser sinônimo de poluente ou, para algumas pessoas, sinônimo de qualidade e exclusividade.

O Design Sustentável é uma vertente do design que busca equilibrar as necessidades e tendências do mercado com a sustentabilidade. Levando em consideração práticas ecologicamente benéfico, socialmente equitativo e economicamente viável, a missão do Design Sustentável é alinhar o desenvolvimento de novos produtos aos princípios de uma determinada comunidade. Assim, segundo Pazmino (2007), mensurar um design sustentável de um produto é atrelar seu impacto e seu ciclo de vida a um mínimo impacto ambiental.

6.2 DESIGN BRASILEIRO

A valorização do design nacional se encontra, a um primeiro viés, a uma produção manual e artesanal que tem como objetivo valorizar o tempo de trabalho que um produto envolve. Além de causar uma identificação única com os consumidores e garantir um produto exclusivo. Assim, conceber um novo material ou produto que leve em consideração uma cadeia produtiva adequada à produção brasileira é essencial para que os consumidores se identifiquem e participem de boas práticas de consumo.

7. JABUTICABA

A jabuticaba, conhecida cientificamente como *Plinia trunciflora* (Myrtaceae), é uma fruta tipicamente brasileira nativa da Mata Atlântica. Algumas de suas espécies são conhecidas como: *Plinia jabuticaba*, popularmente conhecida como “Sabará” é cultivada principalmente em Minas Gerais; *Plinia cauliflora*, conhecida como “Açupaulista”, encontrada em São Paulo até o norte do Rio Grande do Sul; *Plinia trunciflora*, popularmente conhecida como jabuticaba de cabinho.

O nome *cauliflora* remete à produção de frutas diretamente do tronco. Possuem características como formato arredondado e tonalidade roxo escuro e apresentam diversas propriedades como antioxidante, anti-inflamatória, antiobesidade e etc. Ao serem consumidos *in natura* e para a produção de derivados, como geleias e chás, por exemplo, as cascas e as sementes são desprezadas, representando aproximadamente 50% da fruta. Além disso, a casca possui alta quantidade de fibras e a semente é rica em pigmento.

Além de trazer benefícios ao sistema imunológico, a casca da jabuticaba apresenta altas quantidades de fibras e de celulose, responsáveis também por propriedades e características físicas e mecânicas (LIMA et al., 2008). Dessa maneira, há a possibilidade de comparar a celulose de fontes vegetais com o colágeno de fontes animais, sendo uma proteína fibrosa cujo benefício ao couro está na resistência e maleabilidade do material.

8. POTENCIAL COMO BIOMATERIAL

O uso da casca da jabuticaba como biomaterial tem sido investigado, especialmente na criação de **filmes e revestimentos biodegradáveis (2021)**. Pesquisas mostram que ao incorporar a farinha da casca de jabuticaba em materiais como o amido de milho, é possível produzir filmes que se degradam naturalmente. As propriedades desses filmes, como sua resistência, flexibilidade e capacidade de proteger contra a umidade, podem ser ajustadas. Por exemplo, filmes com uma certa proporção de farinha da casca de jabuticaba e glicerol demonstraram boa resistência à tração, alongamento e módulo de Young, além de serem eficazes como barreira contra o vapor d'água, indicando seu potencial para embalagens sustentáveis.

Essas qualidades mecânicas são cruciais para considerar a casca da jabuticaba como uma alternativa ao couro. A presença de fibras e polímeros naturais na casca, como a celulose e a hemicelulose, sugere que, com o processamento adequado, ela pode ser transformada em um material com textura e resistência que se assemelham ao couro tradicional. A busca por opções veganas e mais sustentáveis para substituir o couro animal, motivada por questões éticas e ambientais, tem impulsionado a inovação em biomateriais feitos de resíduos vegetais. O sucesso de alternativas, como as desenvolvidas a partir de cacto, abacaxi e outros resíduos de

frutas, reforça a viabilidade de explorar a casca da jabuticaba neste campo, posicionando-a como uma opção inovadora e sustentável para a indústria têxtil e o design de produtos. Segundo Pereira (2012), o amido é um dos mais importantes polímeros naturais estudados para a produção de materiais biodegradáveis permitindo conceder material principal características que não possuía posteriormente, como propriedades mecânicas.

Atualmente no mercado há produtos que servem de alternativa àqueles de origem petroquímica, sendo uma abordagem ecológica que se adequam ao dia a dia e necessidade das pessoas. Como por exemplo as embalagens a base de amido de mandioca, cujo possuem propriedades semelhantes ao isopor e que se degradam em até 90 dias, podendo ser utilizados para compostagem, e sendo ideais para comércios do ramo alimentício, como sorveterias, food-trucks e delivery.

Figura 1: Embalagem “bowl” de amido de milho



Fonte: Já Fui Mandioca

8.1 BIOPOLÍMERO

O termo bioplástico ou biopolímeros, além de incluir plásticos feitos a partir de materiais biológicos renováveis, como plantas, resíduos e microrganismos, inclui também plásticos derivados do petróleo, mas que se degradam e os plásticos feito da cana de açúcar que não se degradam. Diferente dos plásticos derivados do petróleo que podem comprometer o meio ambiente e influenciar no efeito estufa, os bioplásticos surgiram com a intenção de promover a reciclagem e tornar os processos verdes e biodegradáveis (SOLDERA, 2022).

Existem diversos tipos bioplásticos entre eles: Bioplástico de poliamida (PA), feito à base da biomassa; bioplástico de polibutileno tereftalato adipato (BPTA)

produzido à base de petróleo, mas é biodegradável e compostável; bioplástico de polibutilenosuccinato (PBS), é um tipo de bioplástico que pode ser 100% de base biológica e biodegradável. O ácido succínico, base do bioplástico, ajuda a reduzir a pegada de carbono capturando CO₂; bioplástico de poliácido láctico (PLA), sua base é de bactéria; bioplástico de polihidroxialcanoato (PHA), podem ser produzidos de diferentes maneiras por cepas específicas de bactérias; bioplástico à base da casca do camarão e bioplástico a partir de algas. (ECYCLE, 2022)

Em termos de características, os bioplásticos apresentam propriedades que os tornam tecnicamente competitivos em comparação aos polímeros tradicionais. Entre elas destacam-se: biodegradabilidade, biocompatibilidade, capacidade de formação de filmes contínuos, membranas e lâminas flexíveis; facilidade de plastificação e baixa toxicidade, fator determinante para aplicações cosméticas, alimentícias e farmacêuticas.

9. INOVAÇÃO

A indústria têxtil tem se transformado por meio da incorporação de novos materiais que aliam funcionalidade, sustentabilidade e inovação tecnológica. A nanotecnologia, por exemplo, tem sido aplicada para conferir aos tecidos propriedades como repelência à água, ação antimicrobiana e controle térmico, ampliando as possibilidades de uso em vestuário inteligente. Além disso, materiais naturais e biodegradáveis, como o Tencel (Lyocell), New Grain (feito com grãos residuais da produção de cervejas), Mylo (derivado de fungos) e o Vegea (feito com cascas de uva) estão ganhando destaque por sua sustentabilidade e versatilidade no design de produtos têxteis.

Pesquisas acadêmicas também têm impulsionado essa evolução. Estudos como o de Peng et al. (2020) apresentam o "i-Cool", um tecido integrado que combina condução de calor e transporte de suor, proporcionando controle eficaz da transpiração e resfriamento da pele. Outro exemplo é o uso de grafeno para criar tecidos adaptativos com controle elétrico da refletividade e emissividade no infravermelho, possibilitando controle térmico e vestuário inteligente. Essas inovações não só ampliam as funcionalidades dos tecidos, mas também abrem caminho para uma indústria têxtil mais inteligente e sustentável.

Produtos são itens criados com o objetivo de atender a uma necessidade ou demanda no mercado, enquanto subprodutos são materiais gerados durante a produção de um produto principal, mas que não são o foco do processo, como explica *Antón et al. (2020)*, os subprodutos podem ser reutilizados ou reciclados, o que contribui para a redução de desperdícios e para uma melhor eficiência. Na indústria, a valorização de subprodutos é uma estratégia importante para minimizar o impacto ambiental e gerar novos recursos, subprodutos, quando bem aproveitados, podem até se tornar novos produtos de valor agregado, como em tecidos vegetais. No entanto, a gestão de subprodutos exige cuidados, já que, muitas vezes, eles são classificados como resíduos e precisam ser corretamente direcionados. O conceito de economia circular, como citado por *Geissdoerfer et al. (2017)*, visa a reutilização dos materiais dentro de um ciclo contínuo de produção, reduzindo o desperdício e incentivando a inovação, com a implementação dessa abordagem, as empresas podem transformar subprodutos em novos produtos, tornando a produção mais sustentável e eficiente

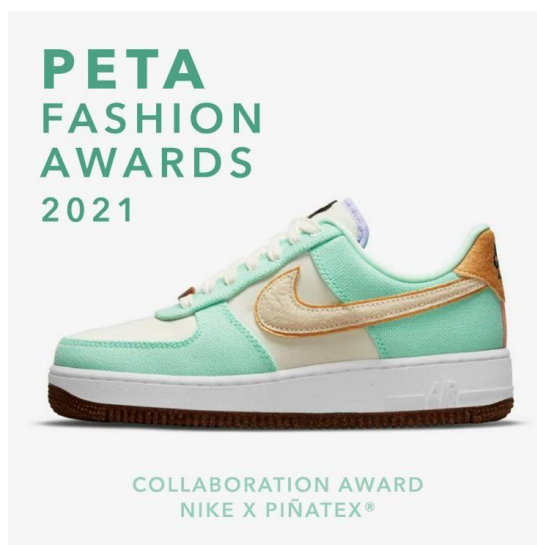
10. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos descritos a seguir baseiam-se em produtos do mesmo gênero já consolidados no mercado, feitos à base de resíduos orgânicos, porém com uma abordagem menos industrial.

O couro da empresa Desserto, que utiliza folhas de cactos como matériaprima, tem sua confecção a partir da separação e secagem das folhas no sol por aproximadamente 3 dias afim de extrair as fibras e proteínas do cacto. A empresa Fruitleather Rotterdam, que produz couro à base de resíduos de manga realiza uma mistura com agentes aglutinantes para uma primeira consolidação do material e em seguida leva ao forno junto a um substrato têxtil, preferencialmente uma trama de algodão, que oferece sustento ao material.

Outro exemplo é a Piñatex, da empresa Ananas Anam, que produz couro vegetal com base nas fibras das folhas do abacaxi através da limpeza das fibras, secagem e combinadas com ácido polilático (PLA), que é um polímero biodegradável produzido a partir de fontes sustentáveis, como o xarope de milho e a cana-de-açúcar, tornado assim um substituto aos polímeros tradicionais a base de petróleo.

Figura 2: Colaboração Nike e Pinãtex



Fonte: Instagram/Pinatex

Assim, os métodos essenciais para a confecção do material giram em torno da secagem da casca, trituração, mistura com algum composto aglutinante e/ou plastificante e, por fim, a secagem e acabamento.

O couro AppleSkin, produzido pela empresa “Good Guys Don’t Wear Leather”, não apresenta um material 100% ecológico, utilizando poliuretano (PU) em sua composição. Porém, o processo de preparação da matéria prima gira em torno da utilização de ácido e pectina de alto metoxilo (HM-pectina) junto ao açúcar para desidratar as frutas.

Segundo Dwiyantari Widyaningrum et al (2025) IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1488 012019, para a produção de um couro a base de fibras de abacaxi e casca de banana em pó, foram utilizados os seguintes ingredientes: água demineral, glicerina vegetal, óleo de coco e alginato de sódio. O resultado principal foi analisar o impacto da concentração de fibras utilizadas que pode afetar a capacidade física do material, ou seja, de tensão.

Portanto, os materiais desejáveis para uma elaboração inicial são:

- 1 Kg de jabuticaba-sabará;
- Liquidificador;
- Forno convencional ou industrial;
- 1 litro/kg de aglutinante (bio-resina ou polímero biodegradável);
- 1 litro de plastificante (glicerina vegetal);

- 1 x 0,5 metro de algodão cru com gramatura média;
- Forma de mesmo tamanho do tecido de algodão ou silicone para firmar o material.

Para conferir ao material propriedades mecânicas aprimoradas, será incorporada argila à sua composição. A presença desse componente tende a alterar significativamente as características do compósito, promovendo maior resistência à tração e à compressão, além de ampliar sua flexibilidade. Ademais, a adição de gelatina como plastificante tem como finalidade proporcionar maior maleabilidade ao material, em um nível que evite sua fragilização ou a aquisição de textura excessivamente pegajosa.

11. TESTES

11.1 PLA

O teste inicial teve foco na utilização da casca da jabuticaba e sua reação com materiais como glicerol e PLA (Ácido Polilático). Primeiro, aproximadamente 120 gramas de casca de jabuticaba foram secas a 100°C em forno convencional e em seguida trituradas em um liquidificador. Em seguida foi utilizado foram derretidos 50 gramas de PLA granulado em fogo alto e misturado com as cascas e em seguida o glicerol.

O PLA derretido, ao entrar em contato com as cascas, queimou o material e resultou em uma textura aglomerada que, quando seca, se solidificou. Um segundo teste foi realizado utilizando o restante das cascas de jabuticabas misturadas inicialmente com PLA granulado e inseridos no forno a 180°C por aproximadamente 15 minutos. Contudo, foi observado que não houve derretimento do material bioplástico e não houve junção com a casca.

Figura 3: Resultados testes com PLA



Fonte: Autores

Para os demais testes, foram utilizados bases diferentes do PLA, como argila, amido, gelatina e vinagre (DUNNE, 2018).

11.2 AMIDO E GLICERINA

Para explorar uma alternativa ao PLA, realizamos um teste utilizando uma base simples composta por amido de milho, glicerina, óleo vegetal, vinagre de arroz, farinha de trigo, água e pó de casca de jabuticaba. Os ingredientes e quantidades utilizadas foram:

- 10 g de amido de milho
- 2 g de farinha de trigo
- 8 g de pó de casca de jabuticaba
- 20 ml de água
- 1 ml de glicerina
- 1 ml de óleo vegetal
- 2 ml de vinagre de arroz

Os materiais secos foram combinados e submetidos a aquecimento moderado até gelatinização do amido, somente após esse ponto foram adicionados os ingredientes líquidos (glicerina, óleo e vinagre), resultando em uma pasta mais densa e uniforme.

Por último a massa foi espalhada sobre papel manteiga para secagem.

Figura 4: Resultado antes da secagem do teste com amido e glicerina



Fonte: Autores

Entretanto, após a secagem, observamos uma série de problemas:

- O material aderiu ao papel manteiga, criando relevos e rugas indesejados e ao tentar descolar, surgiram rachaduras e quebras superficiais
- A consistência ficou plástica, pouco rígida e pouco elástica, dificultando sua manipulação em uma possível aplicação real;
- A cor tornou-se marrom meio translúcido, distante do roxo esperado da jabuticaba. Esses resultados indicam que a proporção atual ainda não é adequada. O teste, porém, permitiu identificar ajustes importantes para as próximas tentativas.

Figura 5: Resultado pós-secagem do teste com amido e glicerina



Fonte: Autores

11.3 PVA E GELATINA

Para um terceiro teste, utilizamos os seguintes ingredientes e quantidades:

- PVA – 100g
- Gelatina – 40g
- Pó de casca de jabuticaba – 40g
- Glicerina – 20g
- Água - 10ml

Primeiro, foram misturados todos os ingredientes secos e água em temperatura ambiente, como a mistura começou a ficar muito rígida, adicionamos aquecimento leve e misturamos a glicerina, continuando a misturar, mas a massa continuou rígida e o pigmento não ficou uniforme.

Após a secagem, a textura e a cor não ficaram como esperado, o material se tornou ainda mais rígido e com uma tonalidade marrom e sem uniformidade.

Figura 6: Resultados teste com
PVA e gelatina



Fonte: Autores

11.4 ARGILA E GELATINA

Como uma alternativa aos materiais acima, foi realizada uma tentativa utilizando argila, com o objetivo de melhorar a resistência do material e a gelatina que, em quantidades certas fornece um aspecto maleável ao material. Foram utilizados os seguintes materiais e quantidades:

- 120ml de água;
- 6g de glicerina;
- 10g de argila em pó;
- 24g de gelatina;
- 5g de pó da casca da jabuticaba;

Primeiro, em uma panela, foi incorporada a gelatina com a água no fogo desligado e misturado até ficar espessa. Em seguida, em fogo baixo, com a mistura líquida, foi adicionada a gelatina e a argila e misturados até que ficasse homogêneo e sem grumos. Por fim, foi adicionado o pó da casca da jabuticaba e misturado e reservado por 15 minutos já com o fogo desligado. Após ser coado e distribuído em uma travessa de vidro e em uma placa de Petri, a mistura secou em ambiente arejado por aproximadamente 5 dias.

Figura 7: Teste com argila e gelatina



Fonte: Autores

O resultado obtido evidenciou uma resistência satisfatória do material. Contudo, observou-se uma variação em sua maleabilidade em função do tipo de superfície com a qual entrou em contato. Na amostra menor, moldada em placa de Petri (plástico), o

13. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo investigar a viabilidade de produzir um biomaterial que pudesse ser uma alternativa sustentável ao couro animal, utilizando a casca da jabuticaba como matéria prima. Durante o estudo, exploramos as potencialidades desse material, considerando o processo de produção e seu impacto ambiental, observando a redução dos resíduos descartados e os benefícios de uma produção mais sustentável.

Os resultados preliminares do desenvolvimento desse material dependem dos demais materiais e ingredientes a serem submetidos.

A partir dos testes realizados por nós com PLA, foi possível concluir que sua utilização é inviável para o objetivo desse projeto. Para uma possível viabilidade para esse material, sua utilização deveria ser em pó e em pouca quantidade com a finalidade de garantir uma propriedade mais rígida ao biomaterial. Contudo, os testes envolvendo argila, amido e gelatina pareceram promissores ao atingirmos uma propriedade mais adequada ao objetivo desse trabalho.

Para o avanço futuro deste projeto, torna-se indispensável o aprimoramento dos ensaios, abrangendo uma abordagem laboratorial mais robusta, com a realização de análises minuciosas e testes de resistência detalhados.

Dessa maneira, a premissa de utilizar de experimentações caseiras para o desenvolvimento de um biomaterial foi cumprida e com resultados promissores.

Por fim, embora nosso estudo tenha demonstrado a inviabilidade de um biomaterial feito a partir da casca da jabuticaba com PLA, o investimento em alternativas ecológicas como essa, além de responder aos pedidos ambientais cada vez mais urgentes, ainda explora novas possibilidades para o mercado têxtil, que pode tirar proveito de materiais originais, corretos e sustentáveis.

14. BIBLIOGRAFIA

ANTÓN, A. et al. "**Valorization of Food Industry By-Products.**" *Food Research International*, 2020. Disponível em: Food Research International – Elsevier- <<https://www.journals.elsevier.com/food-research-international>>. Acesso em 16 jun. 2025.

Annete de Jesus Boari Lima, Angelita Duarte Corrêa, Ana Paula Carvalho Alves, Celeste Maria Patto Abreu, Ana Maria Dantas-Barros

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Setor Couros e Peles: panorama e desafios. Brasília: Ministério da Agricultura, 19 abr. 2022. Disponível em:

Acesso em: 18 jun. 2025.

BARBOSA R., MORAIS D. D. S., ARAUJO E. M., MÉLO T. J. A. **Caracterizações de argilas bentoníticas e síntese de argilas organofílicas para uso em nanocompósitos poliméricos** – Parte II. *Revista Cerâmica* (58), páginas 495-499, 2012.

Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações

Archivos	Latinoamericanos	de	Nutrición
Volumen	58,	No.	4,
		Año	2008.

Obtenible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2008/4/art-15/>
Consultado el: 15/06/2025

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia Técnico Ambiental de Curtumes.** 2ª Edição. 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-Curtumesv2015.pdf>

CONSTANTAS, Jason A.; HATLE, John D. **Kombucha Leather Durability: Sugar Concentration's Effect on Bacterial Cellulose.** 2020.

DE LIMA PAULA, P.; BENINI ANDRADE, N.; DE ARAÚJO CARVALHO, L.; LUCAS DA SILVA LIMA, G.; LUIZ FABRI, R. Jabuticaba (*Plinia cauliflora*): uma revisão de literatura sobre sua composição química e atividades biológicas. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 27, n. 1Supl, p. 162-179, 2024. DOI: 10.25061/25272675/ReBraM/2024.v27i1Supl.2159. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/2159>. Acesso em: 16 jun. 2025.

DUNNE, Margaret. **Bioplastic Cook Book: a catalogue of bioplastic recipes**. [S. l.]: FabTextiles/Fab Lab Barcelona, 2018. Disponível em: https://library.ucsd.edu/dc/object/bb5094430n/_2_1.pdf. Acesso em: 23 nov. 2025.

FARIAS, David de Paulo. **JABUTICABA: CARACTERIZAÇÃO DO FRUTO, SUAS FRAÇÕES E CINÉTICA DE SECAGEM**. 2017.

GEISSDOERFER, M. et al. "The Circular Economy: A New Sustainability Paradigm?" *Journal of Cleaner Production*, 2017. Disponível em: *Journal of Cleaner Production – Elsevier* - <<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-cleaner-production>>. Acesso em 16 jun. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022

GONÇALVES, Taynara Martins; BARROSO, Ana Flavia da Fonseca. A economia circular como alternativa à economia linear. Anais do XI SIMPROD, 2019.

IBGE. **Produção de Jabuticaba**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/jabuticaba/sp>. Acesso em 15 de junho de 2025.

KEFALE, Girmaw Yeshanbel; KEBEDE, Zerihun Teshome; BIRLIE, Alehegn Atalay. A systematic review on potential bio leather substitute for natural leather. **Journal of Engineering**, v. 2023, n. 1, p. 1629174, 2023.

INICIATIVA EQUATORIAL. **Couro Vegetal da Amazônia**. Brasil: [s.n.], 2017. Série de estudo de caso da Iniciativa Equatorial. Soluções sustentáveis de desenvolvimento para as pessoas, a natureza e as comunidades resilientes. Disponível em:

<https://www.equatorinitiative.org/wp>

[content/uploads/2017/05/case_1_1363201651.pdf](https://www.equatorinitiative.org/wp-content/uploads/2017/05/case_1_1363201651.pdf)

LEITE, V. D.; OLIVEIRA, S. A. de; PRASAD, S.; RIBEIRO, M. D. **Gestão de Serviços de Limpeza Urbana em Cidades de Médio Porte**. Revista de Gestão Social e Ambiental, Recife, v.4, n.3, p. 146-158, Dez. 2010. Disponível em:

<<https://doi.org/10.24857/rgsa.v4i3.334>>. Acesso em 16 jun. 2025.

LIMA, A. J. B.; BARROS, A. M. D.; ABREU, C. M. P.; ALVES, A. P. C.; CORRÊA, A. D. Caracterização química da fruta jabuticaba (*M. cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericano de Nutrición**, Caracas, v.58, n.4, p.416-421, 2008.

MACHADO, Dânica Vasques Fagundes; ALENCAR, MLAFD. O feito à mão no Design Brasileiro: A revalorização das artes manuais no Design de Produto e Design Editorial entre 2010-2020. **Blucher Design Proceedings**, p. 1032-1044, 2021.

MALABADI, Ravindra B. et al. Plant Based Leather Production-An update. **World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences**, v. 14, n. 01, p. 031059, 2025.

Matos, M. S., Renck, G. E., Tomé, V. P. D., & Barauna, D. **Práticas Experimentais de Biodesign, Biomateriais e Biomoda do Projeto HUNÁ**.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Economia Circular**. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/transformacao-ecologica-paginaantiga/economia-circular>. Acesso em: 23 de maio de 2025.

NORMAN, Donald. **Design Emocional: por que adoramos (ou detestamos) objetos do dia a dia**. Rocco, 2003.

Pazmino, Ana Verónica. **"Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável."** *Simpósio Brasileiro de Design Sustentável 1* (2007): 1-4.

Prefeitura de Tapiraí. **Jabuticaba**. Disponível em: <https://www.tapirai.sp.gov.br/meupomar/jabuticaba>. Acesso em: 15 de junho de 2025.

PEREIRA, João Domingos Augusto dos Santos. **Desenvolvimento de biomateriais a partir de blendas poliméricas a base de amido**. 2012.

PRESTES, Rosa Cristina et al. Caracterização da fibra de colágeno, gelatina e colágeno hidrolisado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 4, p. 375-382, 2013.

SPINNEWIJN, Otger et al. **Innovative Leather Alternatives: A Short-Lived Trend or the Future of Fashion?**. 2022.

WIDYANINGRUM, Dwiyantari; PARAMITA, Ratna Dewi; FIRMASYAH, Almira. Exploring food waste as raw material for plant-based leather to promote sustainable material development. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2025. p. 012019.

ELIS REGINA CORREA BARRETO, **FILME BIOPOLIMÉRICO MULTICAMADA À BASE DE QUITOSANA INCORPORADO COM COMPOSTOS BIOATIVOS DA CASCA DE JABUTICABA (Plinia cauliflora) 2023**, Universidade Federal do Pampa-

Engenharia Química. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstreams/4e6c5bdd-fdbe-466d-bde3a04d6188ea56/download>