



## **Jatobá: um projeto bioinspirado no cerrado brasileiro**

### ***Jatobá: a project bioinspired in brazilian cerrado***

**Marília Possidone César**

Mariliapossidonecesar@gmail.com.

**Joanette Costa Formiga Cavaco.**

Joanetteformiga@yahoo.com.br.

**Maibe Marocco Lima.**

Maibemarocco@gmail.com.

**Breno Tenório Ramalho de Abreu.**

Abreubrenodesign@gmail.com.

Número da sessão temática da submissão – [ 2 ]

#### **Resumo**

Este artigo apresenta um projeto de artefato bioinspirado, desenvolvido em uma disciplina da Pós-graduação em Design. O objetivo principal é criar um produto sustentável e cíclico, explorando os conceitos de biodesign e bioinspiração. A metodologia emprega tanto a revisão bibliográfica quanto a pesquisa projetual, com o auxílio de ferramentas educacionais como o Diagrama REC e o Mapa de Categorias Expressivas. O trabalho aborda a relevância da sustentabilidade no design, as particularidades do cerrado brasileiro e do jatobá, e a aplicação de conceitos como biomimética na criação de soluções sustentáveis. Apresenta exemplos de artefatos bioinspirados e culmina no desenvolvimento de um produto final inspirado e produzido com jatobá.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Biomimética, Cerrado brasileiro.

#### ***Abstract***

*This article presents a bio-inspired artifact project developed within a Design postgraduate course at the University of Brasília. The main objective is to create a sustainable and cyclical product, exploring the concepts of biodesign and bioinspiration. The methodology employs both theoretical literature review and project research, with the aid of educational tools such as the REC Diagram and the Map of Expressive Categories. The work addresses the relevance of sustainability in design, the particularities of the Brazilian Cerrado and the jatobá, and the application of concepts such as biomimicry in the creation of sustainable solutions. It presents examples of bio-inspired artifacts and culminates in the development of a final product inspired by the jatobá.*

**Keywords:** Sustainability, Biomimetic, Brazilian Cerrado.



## 1. Introdução

A natureza sempre se desenvolveu e se adaptou de forma clara e excepcional, preservando sua existência e as relações que nela acontecem. Inspirado nessas características da natureza, o design tem buscado soluções para a criação de produtos. Com o objetivo de preservar o planeta, é crucial aprender com a natureza e harmonizar o ambiente construído com o mundo natural.

Embora o Design já use elementos da natureza como inspiração para desenvolvimento de forma geral, é necessário atentar-se aos impactos gerados. De acordo com Abreu (2016), é necessário concentrar-se em processos menos prejudiciais, onde as cadeias produtivas produzam sem alterar temperatura e pressão, usando menos recursos possíveis e sem gerar danos a outras formas de vida.

Deste modo, este trabalho aborda o desenvolvimento de um projeto de produto bioinspirado, que além de não afetar a forma de vida atual retorne à natureza de forma saudável. Esta pesquisa explora os conceitos de biodesign e bioinspiração, na criação de um produto sustentável, resultado de uma disciplina da Pós-graduação em Design, intitulada Tópicos Especiais em Design- Projeto de Artefatos Bioinspirados, realizada no segundo semestre letivo de 2024.

A disciplina possuía como premissa, a construção de um objeto bioinspirado baseado nos elementos do cerrado brasileiro, utilizando uma série de ferramentas educacionais voltadas para desenvolvimento de projetos de design, como o Diagrama REC, Diagrama REC-BIO e Mapa de Categorias Expressivas, criadas por Sanches (2017).

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um projeto de produto bioinspirado no cerrado, sustentável e cíclico. E os objetivos específicos são (1) compreender o que é biodesign e suas vertentes; (2) compreender o cerrado e suas características; (3) desenvolver um produto inspirado em um elemento do cerrado.

Este estudo utiliza da pesquisa bibliográfica para aprofundamento nas questões relacionadas ao biodesign e como construir um projeto em consonância com a sustentabilidade, e da pesquisa projetual para construção do produto. Foram usadas as ferramentas propostas pelo corpo docente da disciplina como apoio ao desenvolvimento do produto, assim como da experimentação prática para geração de alternativas e do produto final.

Por fim, o trabalho foi dividido em Revisão teórica, abordando: Biodesign e design bioinspirado, Sustentabilidade e o design, Cerrado Brasileiro, Diagrama Radial de Exploração Contextual (REC) e Mapa de Categorias Expressivas (MCE). Seguido pelos procedimentos metodológicos, resultados, dividido em: pesquisa exploratória, proposta de projeto, experimentação e projeto final, e logo após a discussão e as considerações finais.

## 2. Revisão Teórica

### 2.1. Biodesign e design bioinspirado

Para o bem do planeta, é fundamental observarmos a natureza e estabelecer uma associação entre o mundo artificial criado pelos homens e o mundo da natureza. Os recursos naturais têm sido consumidos de forma desenfreada, resultando na geração de grandes quantidades de resíduos. Atualmente, há um interesse em estudar esses resíduos, buscando a



possibilidade de transformá-los em uma fonte econômica e reinseri-los em um ciclo útil. O que seria considerado resíduo para uns, é matéria prima para outros.

O biodesign é uma prática que consiste na concepção de um produto de design a partir da natureza, isto é, com base em materiais, formas ou até estratégias de adaptação advindas de algum ser vivo. Na busca de soluções para a redução de impactos ambientais dos produtos, a própria natureza pode ser uma fonte de inspiração, pois ela sempre utiliza a menor quantidade de matéria e de energia para obter o máximo em desempenho. A compreensão dos meios utilizados pela natureza para obter esse efeito, fornece base para o desenvolvimento de produtos, aproveitando melhor as características dos materiais e processos existentes (RAMOS, 2001).

Um campo da ciência que muito se relaciona com o biodesign é a biomimética. Segundo Queiroz, Rattes e Barbosa:

A biomimética é um campo emergente da ciência que visa o estudo dos fluxos e lógicas da natureza como princípio e inspiração para solução de problemas de design. Segundo Janine Benyus, a biomimética vem para que aprendamos a compreender a ordem natural das coisas, uma compreensão complexa do ecossistema para promover uma real adaptação do homem ao meio. A autora acredita que devemos tratar a natureza como modelo, medida e mentora do design, sendo esse o princípio-base da biomimética (Queiroz, Rattes e Barbosa, 2017, p.129).

A biomimética propõe desenvolver soluções para os desafios humanos, sobretudo no domínio das atividades criativas, estudando a natureza. São explorados conhecimentos fundamentados na biologia, considerando-se o estudo de formas, processos e relações sistêmicas encontradas na natureza. A intersecção desse campo com o design vem mostrando potencial para criações sustentáveis e regenerativas (Sá, 2021).

Leonardo Da Vinci (1452-1519), em seus estudos, buscou inspiração na natureza para resolver problemas de projeto. Aplicou conhecimentos adquiridos no estudo do voo dos pássaros e dos morcegos, em projetos de máquinas voadoras. Desse estudo e de outros pesquisadores, séculos depois, abriu-se caminho para a criação do avião.

A bioinspiração, o biodesign e a bioarte, além de auxiliarem na construção de soluções sustentáveis, desenvolvem uma melhor compreensão da biodiversidade e dos ecossistemas.

## 2.2. Sustentabilidade e o design

Segundo Manzini e Vezzoli (2002, p.18), “o termo design diz respeito ao conjunto de atividades projetuais que compreende desde o projeto territorial, também o projeto gráfico, passando ainda pelo projeto de arquitetura até os bens de consumo”. Queiroz, Rattes e Barbosa (2017, p.129), esclarecem que o termo designer é usado “para se referir a qualquer pessoa responsável por conceber, criar e implementar ideias que afetem o meio de forma cultural, tecnológica, social, humana, científica ou financeira em qualquer escala”.

Já a sustentabilidade visa garantir um equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação de recursos naturais. É essencial que as ações adotadas hoje levem em consideração as consequências para o futuro, garantindo as necessidades das gerações atuais



sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades. Sousa e Abdala (2020) destacam que:

Para Schwartzman (1999), o desenvolvimento sustentável é uma ideologia, um valor, uma ética. Corroborando a noção de Brügger (1994) de que o desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são uma nova visão de mundo que deve ser aplicada na economia, na política, na natureza, na educação, enfim, na vida, para se criar numa nova ética, a ética ambiental. Importante destacar que a definição de ética, utilizada pelo autor, é sinônimo de moral. Para Eisenberg (1986), a ética é a ciência que estuda a moralidade positiva, enquanto prática de virtudes, e a virtude pode ser caracterizada como todas as ações que promovem a integração social, ou seja, tem um caráter humanitário e altruísta (Sousa; Abdala, 2020, p.153).

A sustentabilidade é de fundamental importância para os projetos de design, pois além de beneficiar o meio ambiente, promove inovação, atende às demandas dos consumidores e proporciona contribuição construtiva para as comunidades. Para Manzini e Vezzoli (2002), propor o desenvolvimento do design para a sustentabilidade significa:

promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis atualmente praticados. Isto requer gerir de maneira coordenada todos os instrumentos de que se possa dispor (produtos, serviços e comunicações) e dar unidade e clareza às próprias propostas. Em definitivo, o design para a sustentabilidade pode ser reconhecido como uma espécie de design estratégico, ou seja, o projeto de estratégias aplicadas pelas empresas que impuseram seriamente a perspectiva da sustentabilidade ambiental. É necessário o empenho em aprofundar propostas na constante avaliação comparada das implicações ambientais, nas diferentes soluções técnica, econômica e socialmente aceitáveis e devem considerar, também, durante a concepção de produtos e serviços, todas as condicionantes que os determinem por todo o seu ciclo de vida (Manzini; Vezzoli, 2002. p. 23).

Com base na elaboração de novas pesquisas, tecnologias avançam e artefatos bioinspirados vêm sendo produzidos.

Um estudo sobre a Baleia Jubarte inspirou diferentes artefatos. Baseado em como usam suas nadadeiras, foram criados equipamentos para prática de esportes aquáticos: pés de pato para nadadores e mergulhadores e quilhas para pranchas de surf, devido a eficiência hidrodinâmica e aerodinâmica comprovadas por testes em túneis de vento. Verificou-se o aumento da eficiência do impulso e redução do arrasto. Esta inspiração, também orientou projetos no setor de eficiência energética, sendo aplicada em turbinas eólicas, ventiladores e coolers para computadores devido a eficiência aerodinâmica alcançada.

Inspirado nas sementes espinhosas (o carrapicho), um engenheiro suíço, nos anos 40, desenvolveu os fixadores da marca Velcro. Tal artefato tem uma fixação flexível - podendo ser conectado e desconectado várias vezes – sem a necessidade de apertos e regulagens.

No campo da moda, algumas empresas se dedicaram a pesquisas, como é o caso das seguintes marcas: (1) Adidas - criou um tênis biodegradável que pode ser dissolvido na água em 36 horas com o auxílio de uma enzima. O tênis é confeccionado com um tecido ultraleve e resistente, denominado “Biosteel”. Tal material foi desenvolvido usando as mesmas proteínas



que as aranhas usam para fazer suas teias. (2) Piñatex - nas Filipinas - desenvolveu um fio inovador de baixo impacto a partir de resíduos de folhas de abacaxi;

### 2.3. Cerrado Brasileiro

O cerrado brasileiro é conhecido pela resistência da sua fauna e flora, com plantas e animais que suportam as altas temperaturas, longos períodos de seca e queimadas frequentes. É possível notar suas características de resiliência em seus troncos retorcidos, cascas grossas, folhas largas e frutos protegidos. O cerrado é o segundo maior bioma do país, que possui a Amazônia em primeiro lugar. O cerrado está distribuído nos estados de Minas Gerais, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará (Santos et al, 2010). O cerrado possui 5% da biodiversidade mundial de fauna e flora, e é considerada a savana mais bio diversificada do mundo. Sua extensão de floresta não possui grande densidade de copas, mas possui grande densidade em raízes profundas.

Como protagonista do projeto, o jatobá é uma árvore nativa do cerrado e está distribuída em toda extensão do bioma. Como o próprio cerrado, o jatobá possui grande resistência a intempéries. É uma árvore de 15 a 20 metros, e possui um tronco de até 1 metro de diâmetro (Duboc, 1996). O fruto possui uma casca resistente que protege uma farinha amarela com odor bem forte. Tanto a casca, quanto a farinha protegem a semente presente no interior. O jatobá faz um papel importante no bioma, uma vez que proporciona um equilíbrio, assim como é fonte de alimento para aves e outros animais. O jatobá e todas as suas características foram usadas como inspiração para construção do projeto final, e também como matéria prima para desenvolvimento do produto, que está apresentado no tópico referente aos resultados.

### 2.4 Diagrama Radial de Exploração Contextual (REC) e Mapa de Categorias Expressivas (MCE)

Sanches (2017, pgs.153 a 158), ao abordar o Diagrama Radial de Exploração Contextual (REC) e o Mapa de Categorias Expressivas (MCE), ressalta que essas ferramentas foram criadas a partir de indicadores de desempenho em campo que destacaram a gestão sistêmica da informação e a utilização eficiente da síntese visual. A autora enfatiza a relevância de ferramentas que combinem uma visão abrangente com a capacidade de síntese, no design.

A plataforma teórica demonstrou que a aplicação do pensamento visual, por meio de representações gráficas, facilita a percepção de conexões simultâneas, proporcionando maior agilidade e compreensão na associação de informações e ideias. Os mapas mentais são vinculados ao pensamento irradiante, que utiliza habilidades como imaginação, associação de ideias e flexibilidade. O Diagrama REC possui uma estrutura gráfica radial que, ao utilizar "perguntas-chave" como "O que?", "Quem?", "Para quem?", "Onde?", "Quando?", "Como?" e "Por quê?", estimula a associação de variáveis e oferece um espaço dinâmico para uma visão panorâmica das questões.

## 3. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa possui um caráter teórico-prático, uma vez que se fundamenta em uma pesquisa bibliográfica para construção de um projeto de produto. Este estudo é resultado de uma disciplina da Pós-graduação em design, denominada “Tópicos Especiais - Projeto de artefatos bioinspirados”, realizada no segundo semestre de 2024.



Como atividade de pesquisa e projeto proposto pelo corpo docente da disciplina citada, era esperado que a turma desenvolvesse, ao final, um produto com elementos bioinspirados na fauna ou flora do cerrado brasileiro, uma vez que é o bioma presente na cidade de Brasília.

A etapa inicial do projeto foi a leitura de livros e artigos que abordassem o tema da sustentabilidade aplicada ao design, com propósito de compreender o funcionamento do Biodesign e suas vertentes. Além disso, compreender também quais eram as definições de bioarte, bioinspiração, biodesign e sustentabilidade. A partir das leituras, houveram discussões feitas em sala acerca do tema.

A segunda etapa do projeto foi a delimitação projetual a partir de pesquisa exploratória individual e em grupo. Nesta etapa foi escolhido o elemento de inspiração, jatobá, e então as pesquisas foram conduzidas a partir dele. Para delimitação do objeto foram usadas as ferramentas brainstorming e Diagrama REC- BIO (Sanches, 2017). Em conjunto com as ferramentas, os autores também fizeram experimentações artísticas com pigmentos provenientes da flora do cerrado, e principalmente do jatobá.

Em seguida, para delimitação e geração de ideias, os autores usaram a ferramenta Diagrama REC (Sanches, 2017) para estabelecer os objetivos do projeto, assim como também a Ficha de Objetivos e o Mapa de Categorias Expressivas para definir os elementos estéticos do produto a ser criado. Para definição final dos objetivos, foi usado a Tabela de Avaliação de Alternativas.

Por fim, a quarta etapa foi a experimentação prática para construção do produto usando a farinha da casca do fruto do jatobá, assim como o desenvolvimento da farinha e massa usadas como matéria-prima. O produto criado foi inspirado tanto nas características de resiliência do fruto, quanto desenvolvido com a farinha da casca do próprio jatobá, com intuito de ser biodegradável.

## **4. Resultados**

Neste tópico se encontram os processos feitos para a disciplina assim como, a construção do projeto, desde a fase de pesquisa até a produção dos objetos finais.

### **4.1. Pesquisa exploratória**

Antes de pensar em qualquer tipo de produto, foi necessário fazer uma pesquisa inicial para compreender os aspectos do tema dado. No início da disciplina, o tema disponibilizado pelos docentes foi o cerrado, de forma ampla. Então os grupos começaram com uma pesquisa exploratória individual, onde cada aluno buscava por inspirações e informações a respeito do tema. Para toda fase de pesquisa e documentação do projeto, foi construído um diário de campo constituído por explorações artísticas e pesquisas.

A pesquisa foi iniciada com buscas *on-line* a partir de referências imagéticas da flora do cerrado, que ilustravam os aspectos morfológicos de flores, frutos e árvores, e a partir dessa pesquisa, foi desenhado no diário de campo todas essas informações.

Em seguida, o grupo se uniu pela primeira vez para discutir e unir todas as informações prévias da pesquisa individual. Nessa reunião, foram definidos os elementos que inspiraram o projeto, como a resiliência. Nesta etapa foram feitas experimentações artísticas usando tintas provenientes de corantes naturais extraídos de plantas do cerrado, e a partir disso foi definido o objeto de inspiração, o jatobá. Após, o projeto foi conduzido utilizando o fruto do jatobá como protagonista.

### **4.2. Proposta de projeto**

A terceira fase da disciplina direcionou as definições do projeto como um todo. Para que o grupo entendesse o que de fato era o jatobá, foi aplicado a ferramenta REC-BIO (Sanches, 2017), que pode ser vista na Figura 1. A ferramenta propõe questionamentos acerca da função, adaptação, fisiologia, morfologia, recursos e relações, que podem ser adaptadas com o quesito questionador, como por exemplo quando, onde, quem, porque, para quem. E a partir dessas combinações resultam as respostas que guiam a construção do projeto.

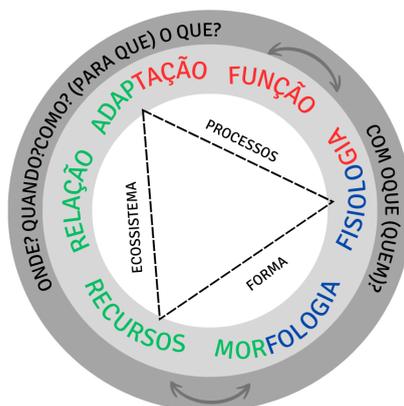


Figura 1: Diagrama REC-BIO. Fonte: Adaptado de Sanches (2017), 2024.

Desse modo, as informações encontradas foram organizadas em com quem o jatobá se relaciona no meio ambiente (insetos, animais e humanos), como se relaciona (sendo árvore de reflorestamento, alimento para animais e insetos, e como propriedade medicinal). Em relação à morfologia, foram separados por partes da planta, como polpa (odor forte para atrair animais, cor amarelada), sementes (grandes), casca (dura, escura, resistente). Já em relação à função foram percebidos o seu papel para fauna e flora local, como madeira de reflorestamento e madeira para construção civil e mobiliário, e como alimento. Além de outros aspectos relacionados às demais combinações.

Nesse processo, foram percebidas algumas características adotadas para o projeto, como a resiliência da planta e fruto, a característica multiuso, e o caráter protetor. As informações reunidas a partir do Diagrama REC-BIO foram organizadas em organograma e distribuídas de acordo com cada cor, que representam as combinações fornecidas pelo diagrama (Figura 2).

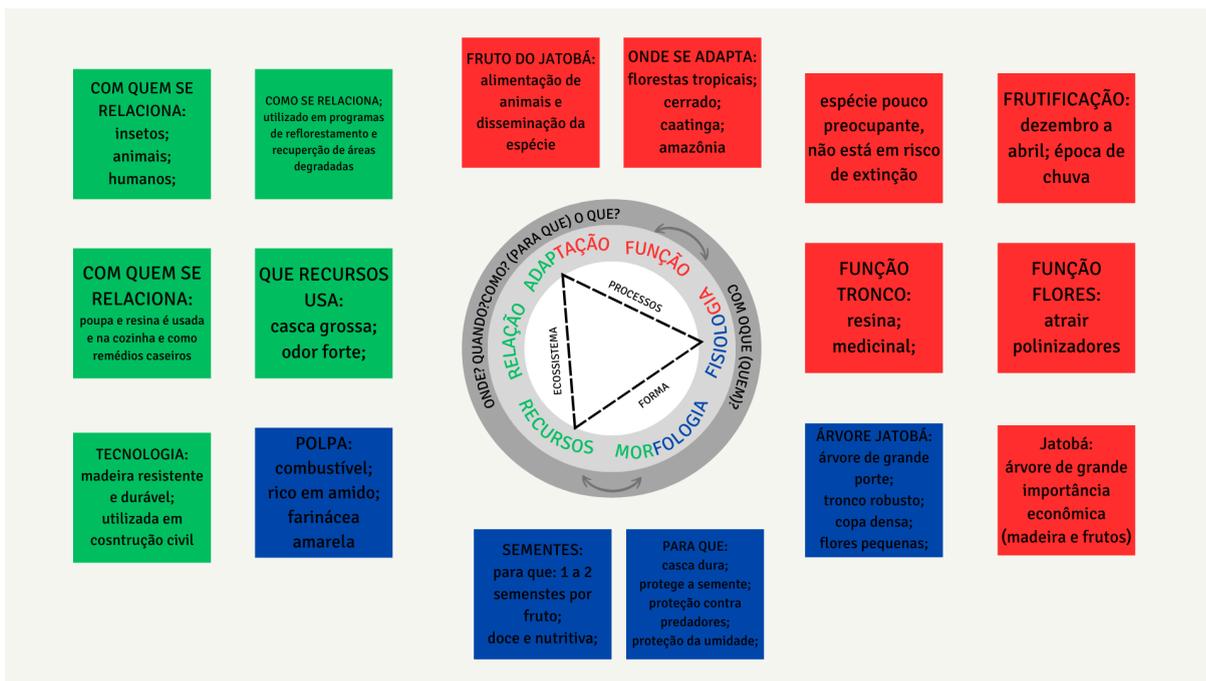


Figura 2: Diagrama REC-BIO preenchido. Fonte: Os autores, 2024.

Com os aspectos do fruto compreendidos e listados, foi dado seguimento para a definição das características do produto, levando em consideração a percepção desejada do produto, o estilo de vida da pessoa consumidora, os aspectos relacionados à sustentabilidade e as características físicas que deveria possuir. Nesta etapa foi usada a ferramenta Diagrama REC (Figura 3), e foram definidos como atributos do produto: (1) Percepção: artesanal, rústico e natural; (2) Persona: interesse em sustentabilidade e uma vida saudável; (3) Utilidade e adaptação: biodegradável, cíclico, proteção, armazenamento e multiuso; (4) Aspectos físicos: ser feito de produto local, biomassa biodegradável, resistente, rígida, forma orgânica.

Os atributos foram transformados em objetivos utilizando a ferramenta Ficha de objetivos, no qual os principais são: (1) ser biodegradável, (2) ser cíclico, (3) ser feito de produto local (4) ser multiuso e (5) armazenar.



Figura 3: Diagrama Rec preenchido. Fonte: Os autores, 2024.

Levando em consideração o caráter armazenador, foi necessário definir a estética do produto e como transmitir esse aspecto. Para isso foi usada a ferramenta Mapas de Categorias

Expressivas (Figura 4), que resultou em uma paleta de cores com tons terrosos, texturas rústicas e naturais, e com estruturas orgânicas, arredondadas.

Em seguida, o projeto foi conduzido para a fase de experimentação e construção de fato desse objeto.

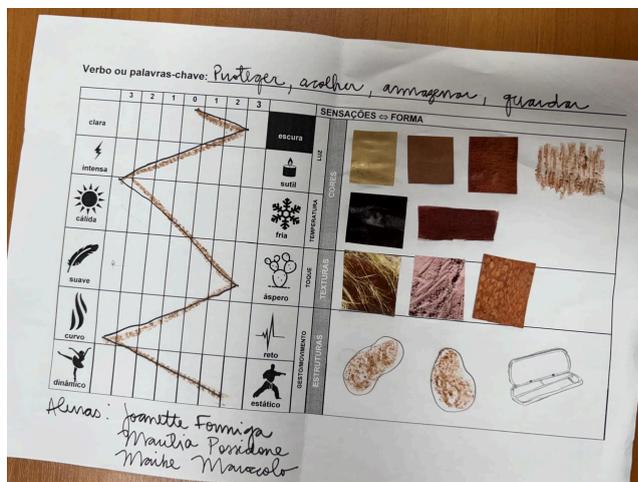


Figura 4: Mapa de categorias expressivas preenchido. Fonte: Os autores, 2024.

### 4.3. Experimentação

Como matéria prima, o grupo produziu uma biomassa utilizando o próprio jatobá, a fim de enfatizar o aspecto bioinspirado. Antes de definir o produto final, foram feitos alguns testes da receita da biomassa, se possuía a resistência desejada e quais recursos seriam necessários para reproduzir em escala.

Um dos objetivos do projeto, era que fossem usados apenas recursos naturais e fosse eficiente no processo produtivo, economizando água e energia. Com esse propósito, os materiais usados foram: (1) casca do jatobá triturada; (2) resina natural. Para a trituração da casca, é necessário cozinhá-la primeiro, secar ao sol, e por fim triturá-la em um liquidificador. Após a trituração é necessário mais um período de secagem, para então ser misturada a resina natural. A Biomassa finalizada possui um tempo rápido para secagem e endurecimento, então é preciso moldá-la em um suporte de silicone, para obter o formato desejável. A secagem do produto é feita sob o sol, usando apenas energia natural. O registro do processo de produção da biomassa pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Processo de produção da biomassa de jatobá. Fonte: Os autores, 2024.

Os testes foram para compreender o tempo de secagem necessário, e foi constatado que em um dia ensolarado a secagem leva até 24 horas, e em um dia nublado é necessário mais de 48 horas para a secagem total.

#### 4.4. Projeto Final

A partir da pesquisa e experimentação com o elemento escolhido pelo grupo (fruto Jatobá), foi escolhido as características mais marcantes que o fruto possui, como a resistência a ameaças exteriores, sua natureza protetora, onde a casca dura protege a semente para que os disseminadores espalhem as sementes gerando novas árvores. Com toda análise, foi decidido que o produto ia possuir a característica protetora do fruto, que pudesse armazenar com cuidado objetos frágeis de todos os tipos. O objeto também deveria usar como matéria prima o próprio jatobá, e que deveria usar poucos recursos e pouca energia para ser produzido, dessa forma, foi desenvolvida uma biomassa a partir da casca do fruto misturada com goma arábica, que secasse apenas com o calor do sol.

Em seguida, foi pensado também em como seria importante o produto ser biodegradável e cíclico, que retornasse a natureza de forma positiva, por isso foi adicionado sementes do jatobá em algumas amostras da biomassa (Figura 6), para que no fim da vida útil pudesse ser plantado. A partir dessa biomassa, foi pensado em diversos tipos de produtos, mas para manter as características protetoras, foi decidido criar um estojo multiuso feito a partir dela. No entanto, a ideia e o material criados podem ser aplicados em diversos outros nichos.



Figura 6: registros de teste da biomassa e da forma do produto final. Fonte: Os autores, 2024.

Com o produto definido, foi feita uma série de desenhos como estudo de forma, para que fosse encontrado o melhor formato, e que atendesse aos critérios definidos pela Mapa de Categoria Expressivas. Por fim, foi feito um desenho que representasse tanto o material usado no produto, quanto no seu formato e cor (Figura 7).



Figura 7: Desenho final do produto. Fonte: Os autores, 2024.

Além dos desenhos, foram gerados imagens que expressaram diversos formatos e outros nichos de produtos feitos a partir da biomassa de jatobá, no intuito de expandir a ideia e gerar outras alternativas. A primeira alternativa provável, foi pensada ainda no nicho de objetos de armazenamento, como estojos, bolsas e cases. Foi levado em consideração os mesmos objetivos do produto oficial, a resistência, a sustentabilidade e o design rústico e artesanal (Figura 8). Todas as imagens foram geradas por inteligência artificial.

A segunda alternativa, foi pensada em nichos diferentes do produto oficial, como jogos, brinquedos, recipientes, etc. O conceito dos produtos permanece o mesmo, assim como o material usado (biomassa de jatobá), a ciclicidade (sementes) e a estética rústica e artesanal.



Figura 8: Alternativas de produtos de armazenagem. Fonte: Gerado pelos autores no Dalle-GPT, 2024.

## 5. Análises dos Resultados e Considerações Finais

O estudo destaca a importância da bioinspiração no design sustentável e abre novas perspectivas para o uso de biomateriais extraídos do Cerrado. A biomassa desenvolvida a partir da casca do jatobá revelou um potencial significativo para pesquisas futuras e possível



aplicação comercial, dada sua composição natural e biodegradável, reduzindo a dependência de materiais sintéticos e minimizando impactos ambientais.

Os experimentos realizados comprovaram que, após o processo de secagem, a biomassa se transforma em um material altamente rígido e resistente, permitindo sua utilização em diversos contextos, como embalagens ecológicas, utensílios domésticos e componentes para mobiliário sustentável, entre outros. Além disso, sua produção requer baixa demanda energética, favorecendo sua viabilidade como alternativa ecoeficiente.

O estudo destaca o impacto ambiental positivo da biomassa do jatobá, explorando uma matéria-prima abundante e pouco utilizada do Cerrado, com potencial para substituir materiais convencionais. Sua resistência e biodegradabilidade a tornam promissora para embalagens compostáveis, reduzindo resíduos e promovendo a sustentabilidade industrial. A pesquisa recomenda a continuidade dos estudos para otimizar suas propriedades mecânicas, durabilidade e explorar seu uso em design de produtos ecológicos e embalagens biodegradáveis, contribuindo para a inovação em biomateriais e reforçando o papel estratégico do jatobá no desenvolvimento de soluções sustentáveis, com a perspectiva de futuros testes técnicos para análise de resistência, absorção de água e tempo de biodegradabilidade.

## Referências

ABREU, B. BioStudio: tingimento e estamparia de tecidos orgânicos utilizando bactérias. REVISTA D'OBRAS (ONLINE), v. 9, p. 88, 2016.

DUBOC, E.; VENTORIM, N.; VALE, F. R. do; DAVIDE, A. C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). Cerne, Lavras, v. 2, n. 1, p. 11-19, 1996.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2002.

QUEIROZ, N.; AGUIAR, R.; ARAÚJO, R. Biônica e biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto. In: ARRUDA, A. (Org.). Design & Complexidade. São Paulo: Blucher, 2017. p. 127-144.

RAMOS, J. Biônica e biomimética: a evolução do uso de analogias naturais – possíveis contribuições na busca da sustentabilidade ambiental. In: ARRUDA, A. (Org.). Métodos e processos em biônica e biomimética: a revolução tecnológica pela natureza. São Paulo: Blucher, 2018. p. 110-118.

SÁ, A. Ferramentas da biomimética no design: aportes da natureza para a prática projetual. 2021. 185f. Dissertação (Mestrado em Design) – Instituto de Artes, Departamento de Design, Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/43068>. Acesso em: 09 fev. 2024.

SANCHES, M. Moda e projeto: estratégias metodológicas em design. 1. Ed. - São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

SANTOS, M; BARBIERI, A; CARVALHO, J; MACHADO, C. O Cerrado Brasileiro: notas para estudo. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2010. 15 p. (Texto para discussão ; 387).

SOUSA, A.; ABDALA, K. Sustentabilidade, do Conceito à Análise. Revista Metropolitana de Sustentabilidade. Volume 10, Número 2 (Mai./Ago. 2020), Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU, p.153.