

BIOMIMÉTICA APLICADA AO DESIGN DE PRODUTOS:
O desenvolvimento da Coleção Nhandé

BIOMIMICRY APPLIED TO PRODUCT DESIGN:
The development of Nhandé Collection

Débora Alves Mendonça¹
Profa Dra Fernanda Freitas Costa de Torres²

RESUMO

Este artigo investiga a biomimética como ferramenta criativa no design, analisando sua capacidade de apoiar o desenvolvimento de produtos inovadores. O objetivo é demonstrar como a integração dos princípios da natureza ao processo criativo pode gerar soluções formais e funcionais diferenciadas. A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, utilizando o Design Thinking como método principal, enriquecido por ferramentas de análise biomimética inspiradas no método da UFPE. A aplicação prática é apresentada através de dois estudos de caso da "Coleção Nhandé": o primeiro analisa retrospectivamente a criação de objetos premiados inspirados na morfologia do pequi; o segundo detalha o desenvolvimento de uma nova luminária, onde a biomimética foi aplicada em todas as etapas projetuais, explorando analogias funcionais de organismos bioluminescentes encontrados no Brasil. Os resultados validam a biomimética não apenas como fonte de inspiração estética, mas como uma metodologia projetual robusta capaz de conectar funcionalidade, cultura local e inovação.

Palavras-chave: Biomimética; Ferramenta criativa; Design de produto; Design thinking; Coleção Nhandé.

ABSTRACT

This article investigates biomimicry as a creative tool in design, analyzing its ability to support the development of innovative products. The objective is to demonstrate how integrating nature's principles into the creative process can generate differentiated formal and functional solutions. The methodology adopted is qualitative and exploratory, using Design Thinking as the main method, enriched by biomimetic analysis tools inspired by the UFPE method. Practical application is presented

¹ Discente do curso de Tecnologia em Design de Produto no Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação de Brasília — Campus Samambaia. E-mail: debora13dea.alves@gmail.com.

² Professora no Instituto Federal de Tecnologia e Educação de Brasília — Campus Samambaia. Graduada em Design de Ambientes pela Universidade do Estado de Minas Gerais (2002), Mestrado e Doutorado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2005 e 2009). Pós doutorado em Design pela Universidade de Brasília (2020) pela Universidade Federal de Brasília. E-mail: fernanda.torres@ifb.edu.br.

through two case studies of the "Nhandé Collection": the first retrospectively analyzes the creation of award-winning objects inspired by the morphology of the pequi fruit; the second details the development of a new lamp, where biomimicry was applied in all project stages, exploring functional analogies of bioluminescent organisms found in Brazil. The results validate biomimicry not only as a source of aesthetic inspiration but as a robust design methodology capable of connecting functionality, local culture, and innovation.

Keywords: Biomimicry; Creative tool; Product design; Design thinking; Nhandé collection.

Data de aprovação: 16 /12/2025

1 INTRODUÇÃO

O design de produto contemporâneo enfrenta desafios constantes na busca por inovação, visto que sempre surgem novas tendências e o mercado está em crescente evolução. Diante disso, a Biomimética surge como uma solução promissora ao utilizar a natureza como modelo, medida e mentora (benyus, 1997). No entanto, observa-se que, na prática projetual, essa abordagem ainda necessita ser mais difundida como uma metodologia criativa estruturada, muitas vezes sendo aplicada de maneira superficial.

A justificativa para esta pesquisa nasce do sucesso prático da "Coleção Nhandé", um projeto de design desenvolvido pela autora que utilizou a biomimética de forma pontual, focada na Analogia Morfológica do pequi (*Caryocar brasiliense*). O reconhecimento do projeto evidenciou a força da biomimética como ferramenta de inspiração, mas também revelou a necessidade de integrar essa ciência de forma profunda em todas as etapas de criação.

Nesse contexto, a natureza atua como uma vasta biblioteca de soluções testadas e aprimoradas ao longo de 3,8 bilhões de anos de evolução. Diferente da abordagem industrial tradicional, que frequentemente força a matéria a assumir formas arbitrárias, os sistemas naturais otimizam o uso de energia e materiais para cumprir funções específicas. Ao observar essas estratégias biológicas, o design encontra caminhos para resolver problemas complexos de engenharia, forma e sustentabilidade, substituindo a intuição puramente estética por uma lógica funcional validada pela própria vida.

A aplicação da biomimética no design, portanto, exige uma mudança de mentalidade (mindset) projetual. Não se trata apenas de replicar a aparência de um organismo, o que se limitaria à biomorfia, mas de compreender os princípios profundos que regem sua existência. Ao traduzir essas lições biológicas para a linguagem do produto, o designer ganha acesso a um repertório inesgotável de inovações que unem eficiência técnica e harmonia visual, permitindo a criação de objetos que não apenas ocupam o espaço, mas que dialogam com ele de maneira inteligente e orgânica.

O objetivo geral deste trabalho é investigar o uso da biomimética como método de apoio ao desenvolvimento de produtos, analisando sua capacidade de potencializar a criatividade e de propor soluções formais e funcionais inovadoras, aplicando na criação de um novo produto. Especificamente, busca-se explorar os fundamentos teóricos da área, relacionar o processo criativo com os princípios biomiméticos e apresentar o desenvolvimento de um novo objeto para a coleção Nhandé baseado nesses princípios.

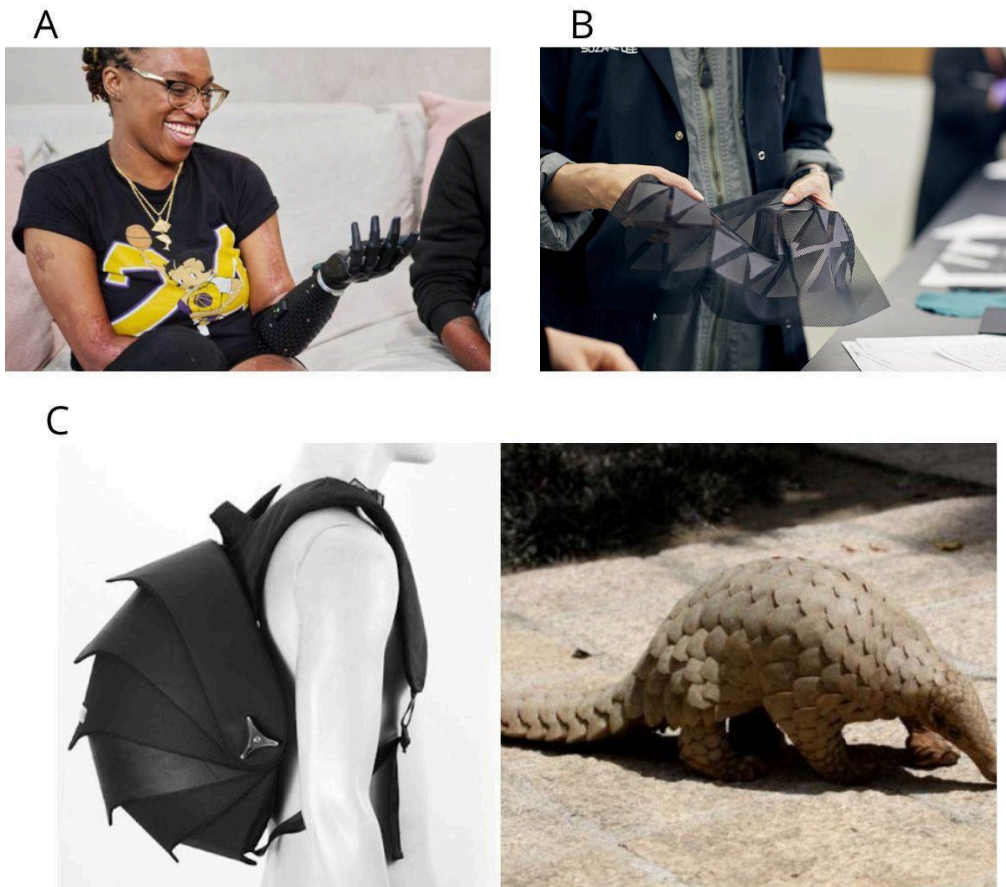
2 REFERENCIAL TEÓRICO

O atual contexto de mercado exige que as organizações busquem um constante aprimoramento de seus produtos e processos. Diante deste desafio, a natureza surge como uma fonte vasta e pouco explorada de inspiração. A aplicação

de soluções inspiradas na biologia pode ser constatada em diversas áreas, pois os organismos vivos oferecem exemplos de ecoeficiência.

Para compreender a abordagem, é importante distinguir termos correlatos conforme ilustrado nas comparações visuais a seguir (Figura 1). A Biônica foca em aplicar o conhecimento sobre os seres vivos para resolver problemas técnicos. O Biodesign designa a aplicação da Biônica especificamente ao desenho industrial. Já a Biomimética, difundida por Janine Benyus (1997) (Figura 2), aspira a uma participação e aprendizado com a natureza, contribuindo também para a sustentabilidade. Benyus consolidou o conceito em três pilares essenciais: Natureza como Modelo (inspiração em formas, processos e sistemas naturais para resolver problemas humanos), Natureza como Medida (uso de padrões ecológicos para julgar a sustentabilidade das inovações) e Natureza como Mentor (mudança de foco, de extrair da natureza para aprender com ela).

Figura 1 - Exemplos biotécnicas (A) Biônica - Prótese braço biônico; (B) Biodesign - Couro de origem não animal; (C) Biomimética - Mochila inspirada em um tatu



Fontes: (A) Open Bionics; (B) Modern Meadow - Zoa; (C) Wikipédia

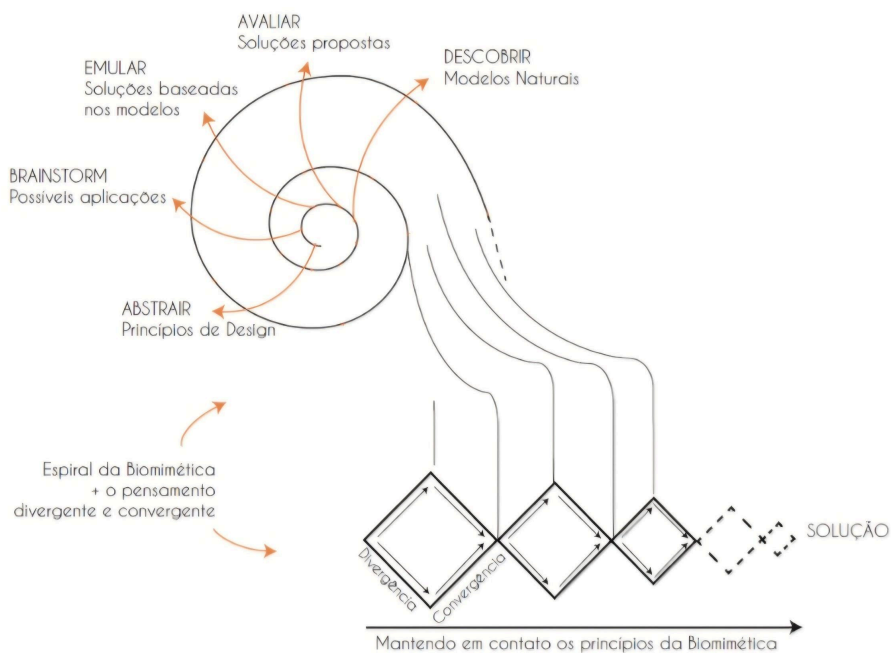
Figura 2 - Janine Benyus



Fonte: Headshot Janine Benyus / Divulgação

A criatividade no design é entendida como a habilidade de gerar ideias novas e úteis. O processo criativo se apoia em duas formas de pensamento, conforme definido por Guilford (1977): o Pensamento Divergente, focado em criar opções, e o Pensamento Convergente, focado em avaliar opções e fazer escolhas. A biomimética estimula essa dinâmica, como proposto na "Espiral da Biomimética" de Koehler (2014) (Figura 3), um dos modelos criados para servirem de metodologia/roteiro para alinhar as fases do projeto a ciclos, como por exemplo, de descobrir, abstrair, brainstorm, emular e avaliar.

Figura 3 - Espiral da biomimética alinhada ao pensamento divergente e convergente



Fonte: Adaptado de Koehler (2014).

A aplicação prática se dá através do método da Analogia:

- Analogia Morfológica: Tradução de características estruturais e formais, como no exemplo do trem-bala Shinkansen (Figura 4).

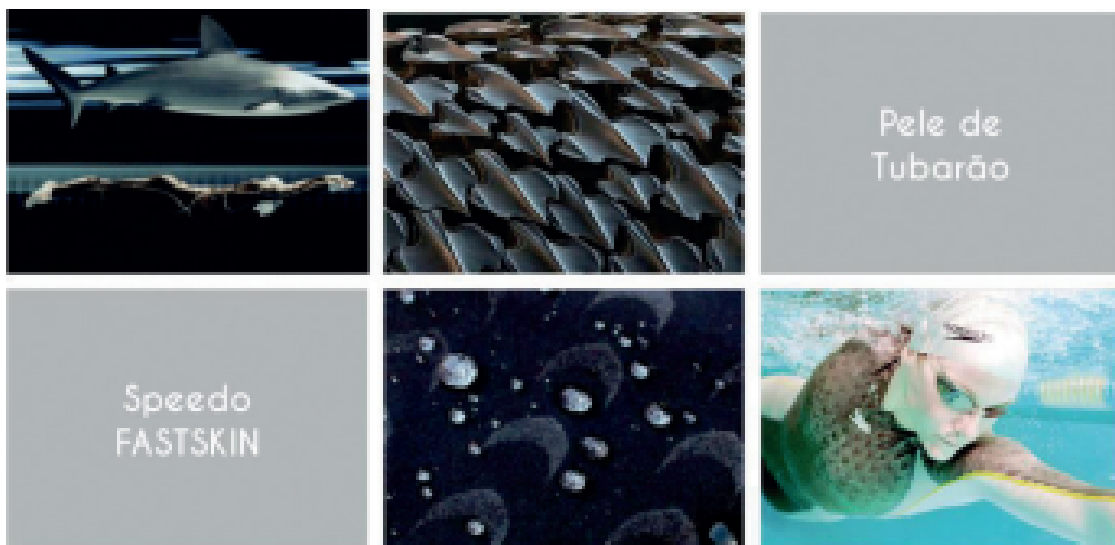
Figura 4 - SHINKANSEN (Japão), trem bala de alta velocidade, redesenhado tendo como base o bico de um Martin-pescador.



Fonte: VERSOS, 2010

- Analogia Funcional: Mimetização de atributos funcionais, exemplificada pelo tecido Fastskin inspirado na pele de tubarão (Figura 5).

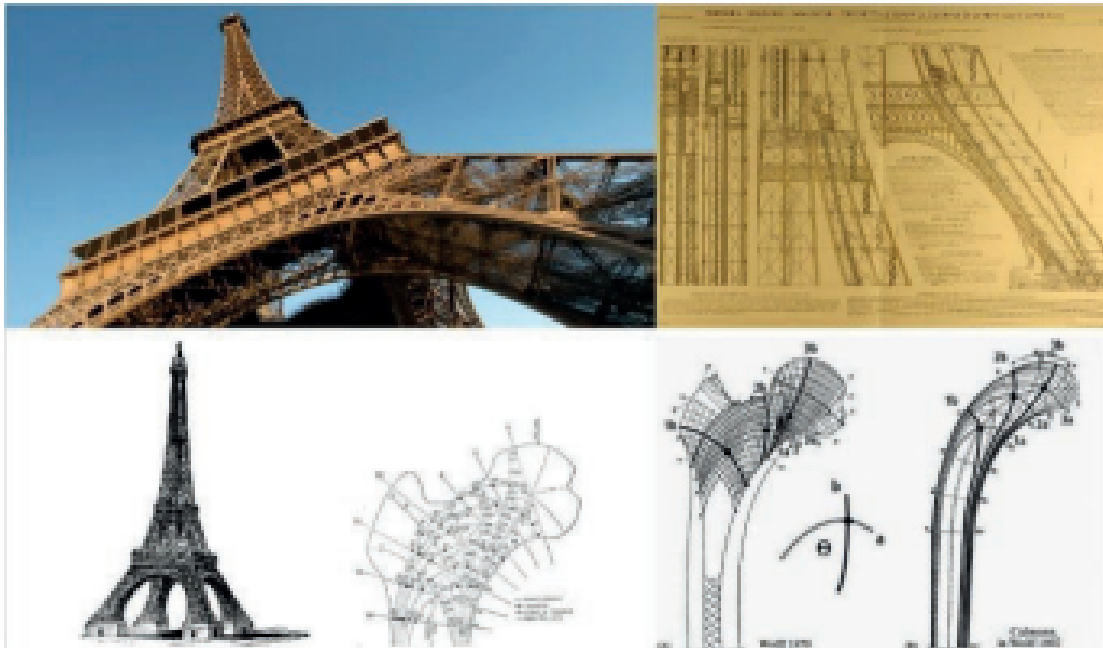
Figura 5 - FASTSKIN da marca Speedo (Austrália), roupa de banho que imita a função de eficiência hidrodinâmica da pele de tubarão



Fonte: VERSOS, 2010

- Analogia Simbólica: Interpretação conceitual, como a relação estrutural entre a Torre Eiffel e o fêmur humano (Figura 6).

Figura 6 - Torre Eiffel inspirada no fêmur humano



Fonte: SOARES, 2016

Para sistematizar essa busca, utiliza-se a metodologia do Laboratório de Biodesign da UFPE, que consiste em quatro passos: Representação Fotográfica, Descrição Verbal, Esquematização e Modelo .

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva. O método adotado é o Design Thinking, por sua estrutura flexível, interativa e centrada na geração de soluções inovadoras a partir da empatia, da experimentação e da criatividade (Brown, 2010).

Para operacionalizar as fases do método, foram aplicados instrumentos específicos de coleta e análise. Na etapa de Empatia, utilizou-se um questionário estruturado (Google Forms) como ferramenta de pesquisa de campo, visando validar as preferências dos usuários. Já na fase de Ideação, adotou-se a metodologia de análise do Laboratório de Biodesign da UFPE (Representação Fotográfica, Descrição Verbal, Esquematização e Modelo), permitindo sistematizar a extração de princípios biológicos e sua tradução para a linguagem projetual.

A pesquisa foi conduzida seguindo as cinco etapas clássicas do Design Thinking, integrando ferramentas de biomimética em cada fase:

1. **Empatia:** Realizou-se pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica e pesquisa de campo quantitativa e qualitativa (formulário online) para identificar as necessidades dos usuários da Coleção Nhandé.

2. **Definição:** A partir dos dados coletados, definiu-se o Ponto de Vista (POV) e elaborou-se a Pergunta Funcional Biomimética, traduzindo o problema humano para um desafio biológico.
3. **Ideação:** Nesta etapa, utilizou-se o método de pesquisa da UFPE para analisar profundamente os organismos selecionados (Representação Fotográfica, Descrição Verbal e Esquematisação). Os princípios abstraídos foram utilizados em sessões de *brainstorming* para gerar alternativas projetuais (Analogias).
4. **Prototipagem:** As melhores alternativas foram materializadas, iniciando com modelos de baixa fidelidade (papelão) para teste de forma e evoluindo para protótipos de média/alta fidelidade (acrílico) para teste de função e materialidade.
5. **Teste:** Os protótipos foram avaliados quanto à usabilidade, estética e coerência com os princípios biomiméticos (Natureza como Medida).

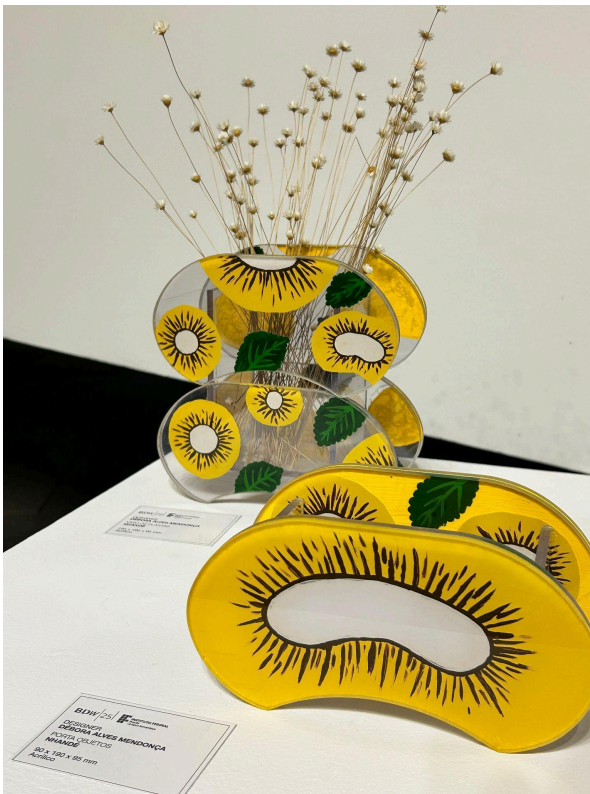
4 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento prático da pesquisa, dividido em dois estudos de caso. O primeiro analisa um projeto premiado (ponto de partida) e o segundo detalha a aplicação rigorosa da metodologia na criação de um novo objeto.

4.1 Estudo de Caso A: Coleção Nhandé

O projeto serviu como ponto de partida para esta pesquisa e foi desenvolvido na disciplina de Prática II, com o desafio de criar um produto em acrílico para o 6º Prêmio ILAC. O resultado foi a "coleção nhandé", composta por um vaso de plantas e um porta-objetos confeccionados em acrílico e finalizados com tinta acrílica (Figura 7) . A relevância do projeto foi validada externamente pela conquista do 2º lugar no 6º Prêmio ILAC de Design em Acrílico e Plástico e pela seleção para a exposição na Brasília Design Week (2025).

Figura 7 - Vaso de Plantas e porta objetos Nhandé na Brasília Design Week



Fonte: Guilherme Miguel, 2025

O processo criativo seguiu o Design Thinking, mas a biomimética foi empregada de forma pontual na fase de Ideação. A inspiração foi o pequi, fruto emblemático do Cerrado. A abordagem consistiu em buscar referências em imagens de frutos e gerar alternativas baseadas no formato característico, o que classifica o projeto como uma aplicação da Analogia Morfológica.

Como ilustrado na prancha de apresentação do projeto (Figura 8), o conceito central da coleção busca exaltar a vegetação local e sua diversidade através de referências ao Cerrado. A prancha detalha o fluxo criativo, desde o *moodboard* inicial e os primeiros croquis e protótipos volumétricos, até o produto finalizado. Além disso, destaca a escolha do nome 'Nhandé', que significa 'Nós' ou 'Nosso(a)' em Tupi Guarani, reforçando a identidade de pertencimento e a proposta de criar um conjunto de vaso e porta-objetos em acrílico onde cada peça é finalizada de forma única.

Figura 8 - Prancha projeto Nhandé



Fonte: Autora,2025

A análise crítica revelou que o sucesso do projeto evidencia o potencial da biomimética, concluindo-se que uma integração mais profunda em todas as fases do Design Thinking poderia levar a soluções ainda mais inovadoras.

4.2 Estudo de Caso B: Luminária Nhandé

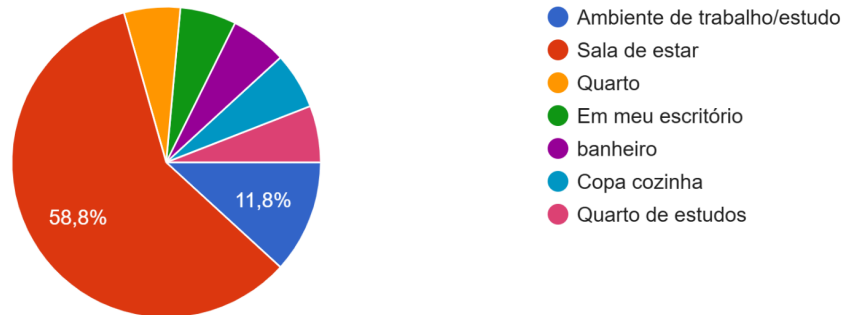
Para o segundo estudo de caso, buscou-se desenvolver um novo produto para compor a coleção, aplicando a biomimética em todas as etapas do projeto.

4.2.1 Empatia e Definição - Foi aplicado um formulário online (17 respondentes) para identificar a necessidade do usuário, usando preferencialmente respondentes que tiveram contato com o produto. Os dados revelaram que 41,2% sentiam falta de "uma iluminação de apoio aconchegante" (Gráfico 2) na sala de estar(ambiente mais votado sobre onde os usuários utilizariam os produtos nhandé com 58,8% dos votos como mostra o gráfico 1). A Luminária de Mesa foi o objeto mais votado na escala de interesse (maior número de respostas máximas, como mostra o gráfico 3) na questão sobre qual seria o objeto ideal para compor a coleção.

Gráfico 1 - Pergunta 1 do questionário

Em que ambiente você utilizaria esses objetos?

17 respostas



Fonte: Dados da pesquisa(2025)

Gráfico 2 - Pergunta 2 do questionário

Gostaria de ter nesse ambiente um objeto que me ajudasse a...

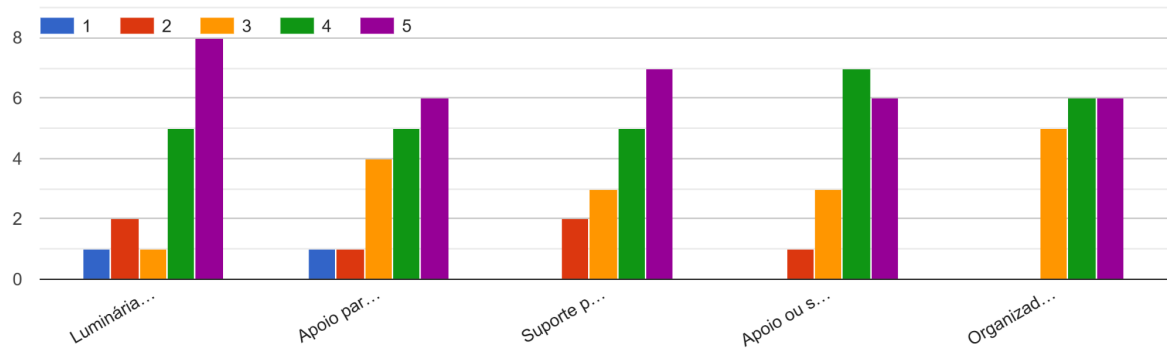
17 respostas



Fonte: Dados da pesquisa(2025)

Gráfico 3 - Pergunta 3 do questionário

Avalie as opções de objetos para compor a coleção, de 1 a 5 sendo: 1 - Nada interessante 2 - Pouco interessante 3 - Neutro 4 - Interessante 5 - Muito interessante



Luminária/ Apoio para eletrônicos/ Dockstation passiva/ Apoio para livros/ Organizador modular

Fonte: Dados da pesquisa(2025)

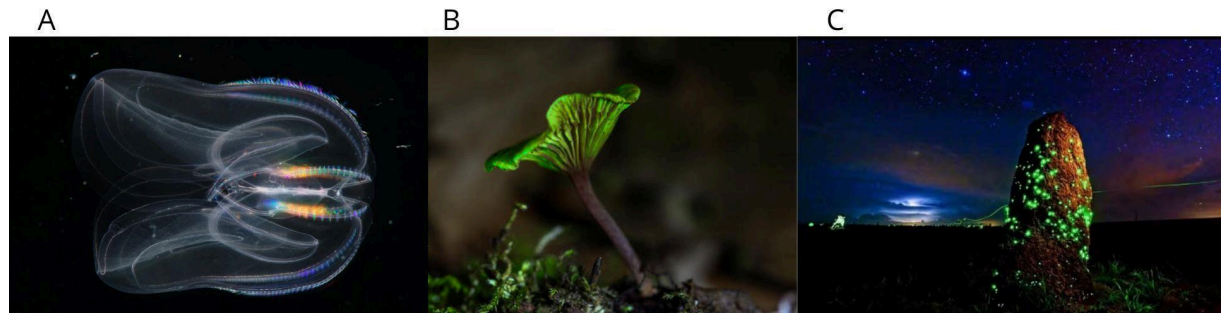
Na segunda parte da etapa de ideação foi feita uma pesquisa na natureza, buscando explorar mais do pequi, não só o fruto mas também os outros elementos como a flor (Figura 9) e encontrar elementos que desempenham a mesma função do objeto, no caso a iluminação, que tivessem características similares ao material utilizado (Figura 10).

Figura 9 - Pesquisa na natureza - Pequi: (A) Flor (B) Fruto fechado (C) Fruto aberto



Fonte: SCHÄFER, I. Fruto típico do Centro-Oeste, 2002

Figura 10 - Pesquisa na natureza - Organismos bioluminescentes: (A) Noz do Mar/Mnemiopsis leidy (B) Cogumelo bioluminescente/Gerronema viridilucens (C) Cupinzeiro Luminoso



Fontes: (A) Bruno C. Vellutini; (B) A.H.R Domingos; (C) Reprodução/Ary Bassous

Definiu-se o Ponto de Vista (POV): *"O usuário precisa de uma iluminação suave porque as luminárias técnicas quebram a atmosfera orgânica da coleção nhandé"*. A Pergunta Funcional Biomimética foi: *"Como a natureza emite e difunde luz de forma eficiente e integrada à sua estrutura?"*.

4.2.2 Ideação e Biomimética: A fase de ideação foi conduzida através de duas frentes de análise utilizando o método da UFPE, visando garantir tanto a coesão estética com a coleção existente quanto a inovação funcional da luminária:

1. **Análise Conceitual (Pequi):** Focada na Analogia Morfológica e Simbólica para manter a identidade visual do Cerrado (formas curvas, sementes, casca) (Figura 11).

Figura 11 - Prancha de análise do pequi seguindo a metodologia da UFPE

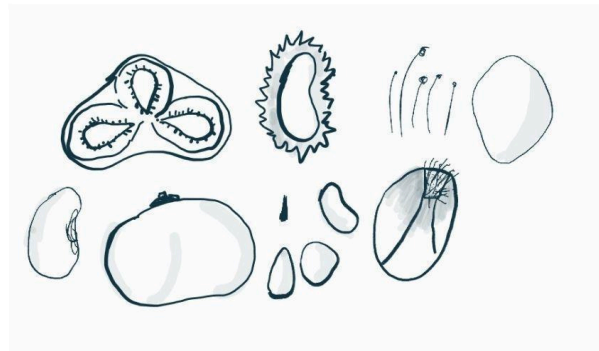
1- Representação fotográfica



2- Descrição verbal

Formato esférico levemente achatada, com segmentação interna natural, casca espessa e rígida que protege o interior, camadas ou cúpula.

3- Esquematisação

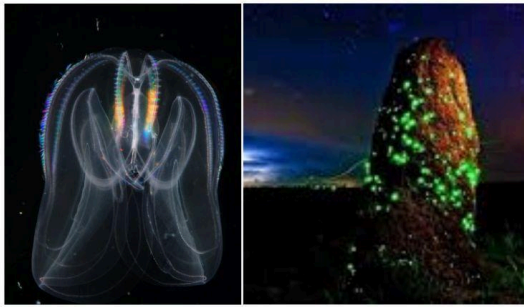


Fonte: Autora, 2025

2. **Análise Funcional (Bioluminescência):** Foram analisados os organismos **Cupinzeiros Luminosos** (*Pyrearinus*), por serem do cerrado, e Noz do mar (*Mnemiopsis leidyi*) por ter características semelhantes a do material (acrílico). A esquematização focou no princípio da luz difusa que emana do próprio material (Figura 12).

Figura 12 - Prancha de análise dos organismos bioluminescentes seguindo a metodologia da UFPE

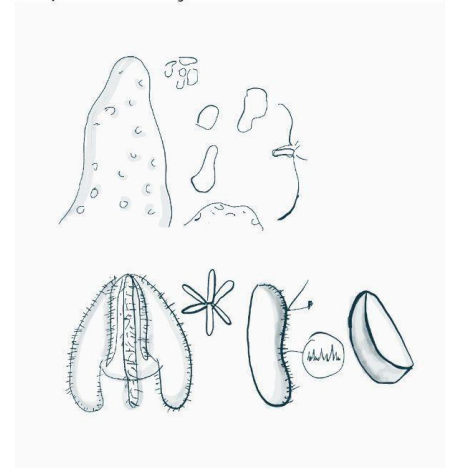
1- Representação fotográfica



2- Descrição verbal

Larvas do Cupinzeiro Luminoso-Luz verde intensa, constante e pontual que emerge de orifícios
Ctenóforo / "Noz-do-mar" - Corpo transparente, refrata luz, brilho pelas bordas

3- Esquematização



Fonte: Autora,2025

Com as análises biológicas sistematizadas nas pranchas, o processo avançou para a síntese criativa. Os padrões gráficos identificados na esquematização dos cupinzeiros e a transparência observada nos ctenóforos foram cruzados com a volumetria do pequi. Esse cruzamento de informações guiou a etapa de Geração de Alternativas (Figura 13).

Figura 13 - Geração de alternativas com a alternativa escolhida destacada



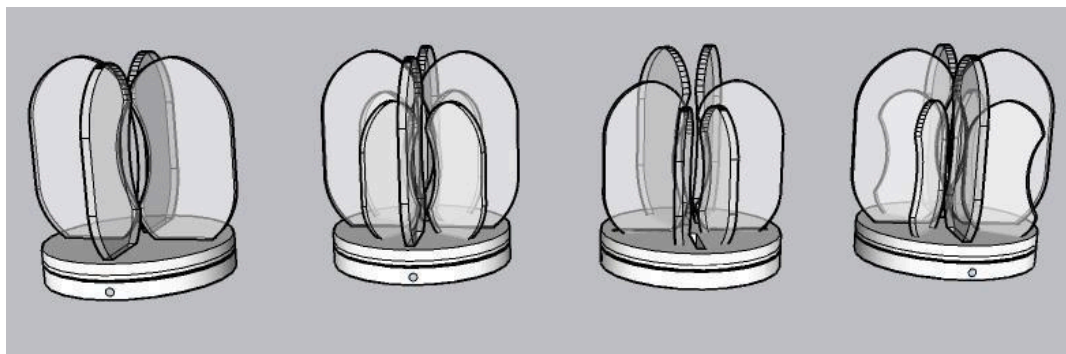
Fonte: Autora, 2025

A síntese criativa resultou na escolha da tecnologia *Edge-lit* (iluminação pelas bordas do acrílico). O conceito une a forma do pequi (fatias estilizadas em acrílico com gravação a laser) com o princípio funcional da bioluminescência: a luz (LED) viaja por dentro do material transparente e só se torna visível (brilha) onde há gravações a laser e nas bordas, emulando o brilho natural e difuso dos organismos estudados.

Vale ressaltar a delimitação do escopo do produto: a luminária desenvolvida define-se como uma peça de iluminação de apoio e caráter decorativo. Seu objetivo funcional é a criação de atmosferas cênicas e acolhedoras (luz de efeito), e não o fornecimento de luz direta para tarefas de precisão ou leitura prolongada. Dessa forma, o desenvolvimento priorizou o conforto visual difuso proporcionado pela tecnologia *Edge-lit*, dispensando a necessidade de testes ergonômicos rigorosos de iluminância (lux) exigidos para postos de trabalho.

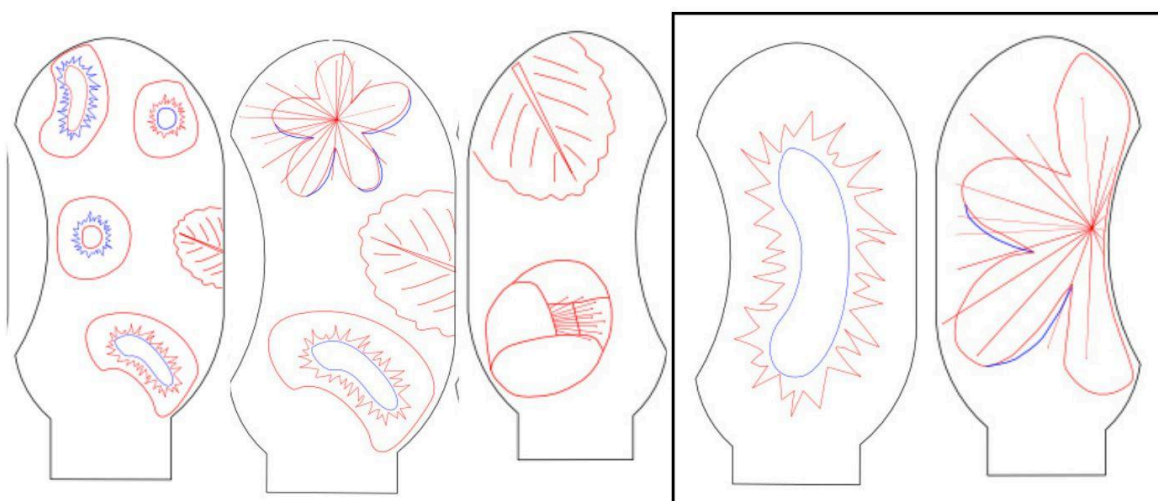
Foram feitos testes virtuais de variação das placas com a alternativa escolhida (Figura 14) e testes de variações da gravação das placas (Figura 15).

Figura 14 - Testes de variações das placas da alternativa escolhida



Fonte: Autora,2025

Figura 15 - Testes de variações das gravações das placas com as alternativas escolhidas destacadas



Fonte: Autora,2025

4.3 Prototipação e Refinamento

O processo de materialização da luminária seguiu um fluxo interativo, evoluindo da validação volumétrica para o refinamento técnico e, por fim, para a produção funcional. A prototipagem foi dividida em três fases distintas:

4.3.1 Prototipagem de Baixa Fidelidade (Estudo Volumétrico)

Inicialmente, foram confeccionados modelos físicos utilizando papelão corrugado e papel cartão (Figura 16). O objetivo principal desta etapa foi validar as proporções da peça e testar o arranjo das "fatias" que compõem o corpo da luminária. Esses modelos permitiram identificar a estabilidade da peça sobre a base e a harmonia visual das curvas inspiradas no pequi, sem ainda se preocupar com a emissão de luz.

Figura 16 - Protótipo feito de papelão

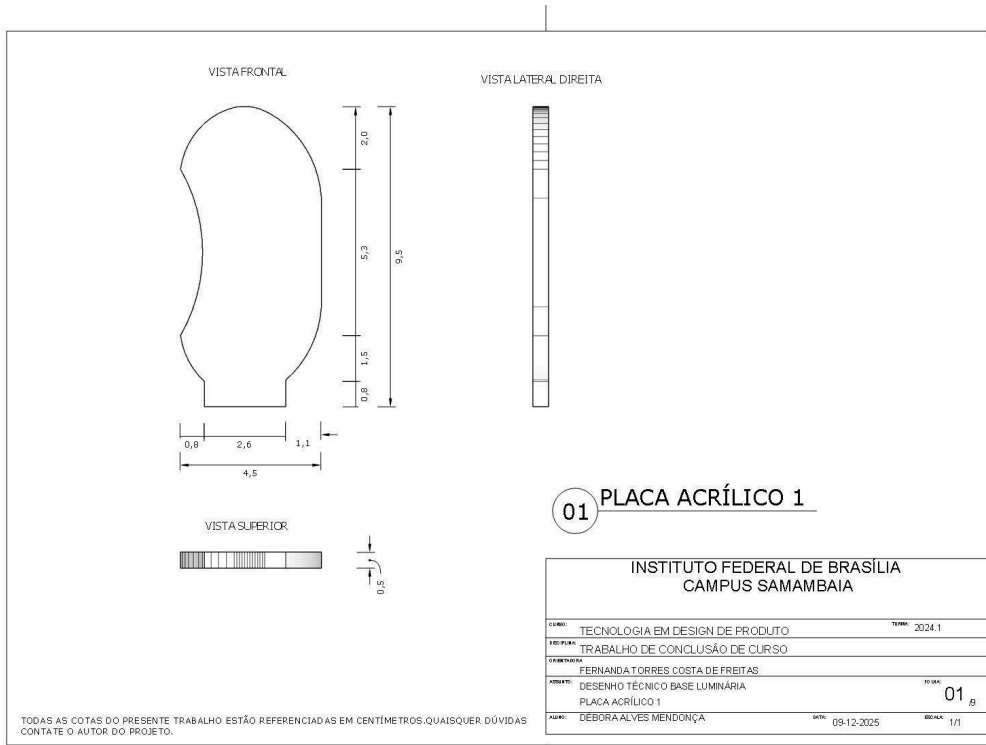


Fonte: Autora, 2025

4.3.2 Prototipagem Digital e Desenho Técnico

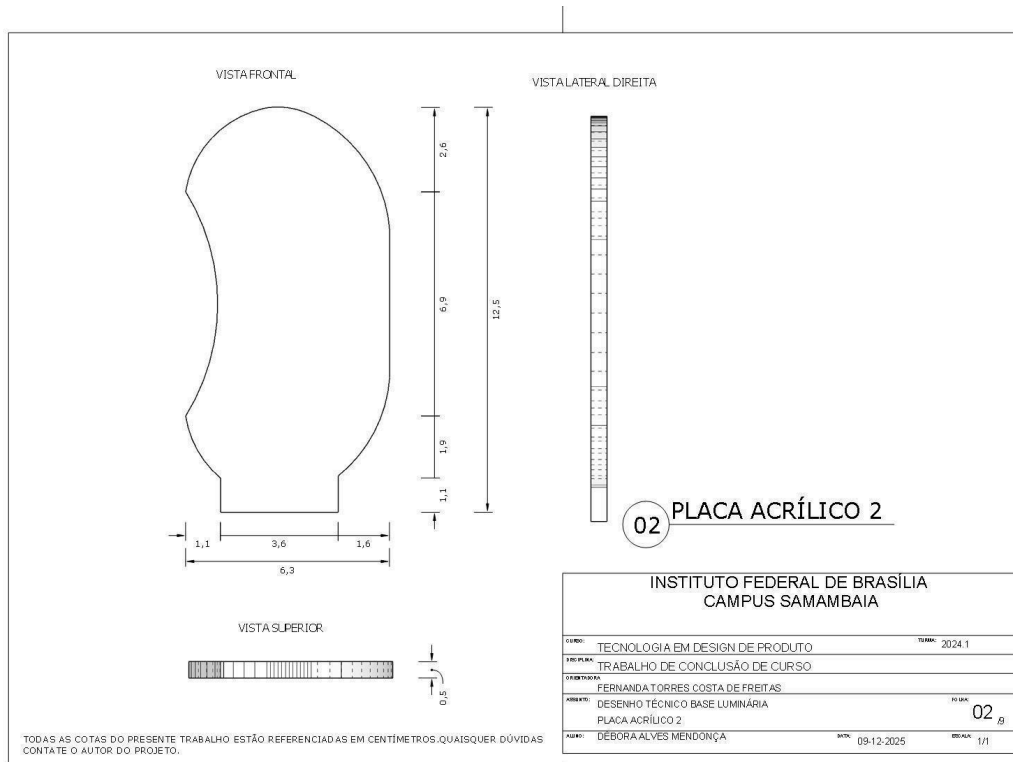
Após a definição da forma, iniciou-se a etapa de modelagem digital e desenho técnico vetorial (Figuras 17, 18 e 19). Foram desenvolvidos os arquivos para o corte a laser, definindo com precisão os encaixes entre o acrílico e a base. Nesta fase, o maior desafio foi desenhar o padrão das ranhuras internas (inspiradas na textura da semente e na bioluminescência). Foi necessário calcular a densidade das linhas de gravação para garantir que a luz do LED, ao subir pela chapa de acrílico, encontrasse obstáculos suficientes para refratar e iluminar a peça de forma homogênea.

Figura 17 - Desenho Técnico placa acrílico menor



Fonte: Autora, 2025

Figura 18 - Desenho Técnico placa de acrílico maior



Fonte: Autora, 2025

4.3.1. Estrutura da Base e Método Construtivo

A base da luminária foi confeccionada utilizando chapas de MDF (*Medium Density Fiberboard*) cru de 3 mm. A opção por esta espessura reduzida, em detrimento de chapas mais espessas, visou obter um acabamento lateral mais refinado e maior precisão na definição das alturas internas.

O método construtivo adotado foi a estratificação (*stacking*), consistindo no empilhamento e colagem de 11 lâminas sobrepostas, atingindo uma altura final de aproximadamente 36 mm. A estrutura interna foi segmentada funcionalmente através da variação dos perfis de corte:

- **Sistema de Fixação (Camadas 1 a 3):** As três lâminas superiores apresentam rasgos radiais passantes de 5 mm de largura. A sobreposição destas camadas gera uma profundidade de encaixe de 9 mm, proporcionando o travamento mecânico das placas verticais por interferência e gravidade.
- **Alojamento Luminoso (Camada 4 e 5):** Esta camada possui uma placa vazada para comportar os leds e uma placa com um furo ao centro para a passagem da fiação. A espessura de 3 mm do material comportou a altura da fita de LED (aprox. 2 mm), criando um berço que protege o componente eletrônico sem obstruir a emissão de luz.
- **Cavidade Técnica (Camadas 6 a 10):** As camadas subsequentes foram cortadas em perfil de anel, resultando em uma cavidade oca com 18 mm de altura útil. Este volume foi dimensionado especificamente para acomodar os conectores de derivação e o excesso de cabeamento.
- **Fechamento (Camada 11):** Uma lâmina sólida inferior finaliza a base, isolando o sistema elétrico do meio externo.

4.3.2. Difusores e Sistema Óptico

Os elementos difusores foram produzidos em Acrílico Cast (*Polimetilmetacrilato*) de 5 mm. A escolha por esta espessura conferiu a rigidez necessária para evitar a flambagem ou oscilação das peças, cujas alturas variam entre 9,5 cm e 12,5 cm.

O princípio de funcionamento baseia-se na tecnologia *edge-lit* (iluminação de borda). A luz é injetada verticalmente pela face inferior polida do acrílico e conduzida através do material por reflexão interna total. A gravação a laser na superfície das placas rompe essa reflexão, refratando a luz e revelando o padrão gráfico desenhado.

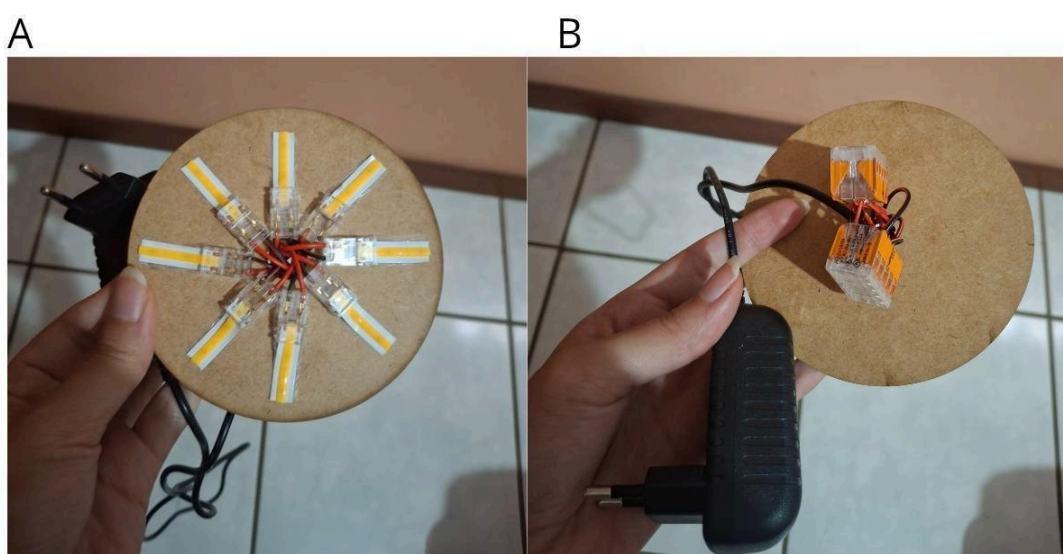
4.3.3. Implementação do Sistema Eletroeletrônico

O dimensionamento elétrico priorizou a segurança e a modularidade, adotando um sistema livre de soldas manuais (*solderless*).

- **Fonte Luminosa:** Utilizou-se fita de LED com tecnologia COB (*Chip on Board*) de 12V (3000K). A alta densidade de diodos desta tecnologia assegura uma linha de luz contínua, essencial para a homogeneidade da iluminação na base do acrílico (Figura 21).

- **Segmentação:** Para evitar o rompimento das trilhas condutoras da fita LED devido a curvaturas excessivas, o circuito foi dividido em 8 segmentos retilíneos independentes, posicionados individualmente sob cada placa difusora.
- **Conectividade:** A interligação dos segmentos foi realizada através de conectores de alavanca da linha Wago 221. Foi estruturado um barramento interno na cavidade técnica, convergindo os 9 pares de fios (8 dos LEDs e 1 da alimentação) de forma organizada. (Figura 21).
- **Alimentação:** A entrada de energia ocorre através de uma fonte externa de 12V/2A.

Figura 21 - (A) Sistema de LED (B) Fiação Interna



Fonte: Autora,2025

Para conferir o acabamento final à base produzida em MDF, realizou-se o tratamento da superfície utilizando lixa grana 220, visando regularizar as laterais e remover imperfeições do corte. Após o lixamento, foi aplicada tinta PVA na cor branca, garantindo a uniformidade visual da peça. Por fim, para assegurar um acabamento refinado na saída da fiação da fonte, foi adaptado e fixado um componente plástico na abertura posterior da base, protegendo o cabo e ocultando o orifício de passagem.

Durante a montagem, optou-se por desenvolver a luminária em uma escala reduzida em comparação aos demais objetos da coleção Nhandé. Essa decisão projetual, consolidada nesta fase, fundamenta-se em três pilares:

1. **Biomimético:** Mimetizar a sutileza da bioluminescência natural, que geralmente se manifesta em pequenos organismos ou detalhes, criando uma luz de 'aconchego' e não de 'inundação'.
2. **Simbólico:** A peça menor remete ao núcleo ou semente do pequi, atuando como uma 'joia' luminosa que complementa a robustez das peças maiores.

- 3. Mercadológico:** A variação de escala amplia o alcance da coleção, criando opções que alcançam diferentes tipos de usuários e se adaptam a espaços de trabalho compactos.

Essa decisão projetual, consolidada nesta fase, resultou na materialização da Luminária Nhandé (Figura 22).

Figura 22 - Protótipo final



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho atingiu seu objetivo ao investigar a biomimética como método de apoio ao desenvolvimento de produtos. A análise do Estudo de Caso A comprovou o valor da inspiração natural focada na identidade regional, enquanto o Estudo de Caso B demonstrou que a aplicação metodológica rigorosa permite expandir o repertório criativo para além de um único bioma.

A solução final — a Luminária Nhandé — apresenta uma síntese complexa: integra a estética do Cerrado (através da morfologia do pequi e da iluminação pontual dos cupinzeiros luminosos) com princípios ópticos observados em organismos de outros ecossistemas, como os ctenóforos. A escolha desses organismos marinhos justificou-se pela analogia material, uma vez que suas propriedades de transparência e refração dialogam diretamente com as características do acrílico.

Como recomendação para desdobramentos futuros deste projeto, sugere-se aprofundar a aplicação do pilar 'Natureza como Medida' através da revisão dos materiais da base. A substituição da madeira por materiais provenientes de ciclos de reciclagem, como o Polietileno de Alta Densidade (PEAD) reciclado, ou a utilização da manufatura aditiva (impressão 3D) com filamentos recicláveis, reforçaria o compromisso do produto com a sustentabilidade. Essa evolução material não apenas reduziria o impacto ambiental, mas também alinharia o processo produtivo aos princípios regenerativos observados nos sistemas naturais.

O resultado é um produto que une forma regional e função material através da tecnologia *edge-lit*, validando a biomimética não apenas como fonte de estilo, mas como uma ferramenta capaz de conectar cultura local, biofísica e tecnologia na inovação do design de produtos.

REFERÊNCIAS

BENYUS, Janine M. **Biomimética**: inovação inspirada pela natureza. São Paulo: Cultrix, 1997.

BROWN, T. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DETANICO, F. B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, T. K. **A Biomimética como Método Criativo para o Projeto de Produto**. Design & Tecnologia, Porto Alegre, n. 2, p. 101-113, 2010.

GAMARANO, Daniel de Souza et al. **Biomimética e Design: um estudo sobre a potencialização da criatividade para métodos de desenvolvimento de produtos inspirados na natureza**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN, 2017. Anais [...]. 2017.

GUILFORD, Joy Paul. **La naturaleza de la inteligencia humana**. Buenos Aires: Paidós, 1977.

KOEHLER, T. **Biomimética**: Tecnologia e Inovação Inspiradas na Natureza. Core77, 2014.

SOARES, Theska Laila de Freitas; ARRUDA, Amilton José Vieira de. **Fundamentos da Biônica e da Biomimética e Exemplos Aplicados no Laboratório de Biodesign na UFPE**. In: MÉTODOS E PROCESSOS EM BIÔNICA E BIOMIMÉTICA: A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PELA NATUREZA. [S.l.: s.n.], [20--?]. cap. 1, p. 9-33.