



Universidade Federal do Ceará
Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design
Curso de Graduação em Design

Iris Rodrigues da Silva

**Da Fibra de Coco ao Design de Superfície:
módulos autoportantes com grafismos inspirados
no patrimônio histórico de Icó.**



Fortaleza, 2025

IRIS RODRIGUES DA SILVA

DA FIBRA DE COCO AO DESIGN DE SUPERFÍCIE:
MÓDULOS AUTOPORTANTES COM GRAFISMOS INSPIRADOS
NO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DE ICÓ.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Design do
Instituto de Arquitetura e Urbanismo
e Design da Universidade Federal do
Ceará como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Design.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariana
Monteiro Xavier de Lima.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S58f Silva, Iris Rodrigues da.

Da Fibra de Coco ao Design de Superfície : módulos autoportantes com grafismos inspirados no patrimônio histórico de Icó. / Iris Rodrigues da Silva. – 2025.
104 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design, Curso de Design, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Mariana Monteiro Xavier de Lima.

1. Fibra de Coco. 2. Design de Superfície. 3. Módulo Autoportante. 4. Patrimônio Cultural.
I. Título.

CDD 658.575

IRIS RODRIGUES DA SILVA

DA FIBRA DE COCO AO DESIGN DE SUPERFÍCIE:
MÓDULOS AUTOPORTANTES COM GRAFISMOS INSPIRADOS
NO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DE ICÓ.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Design do
Instituto de Arquitetura e Urbanismo
e Design da Universidade Federal do
Ceará como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Design.

Aprovada em: 14/03/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Mariana Monteiro Xavier de Lima. (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Emilio Augusto Gomes de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Tânia de Freitas Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luiz Soares Junior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos aos meus pais, Derlange e Marcelo, pelo apoio incondicional às minhas decisões pessoais e profissionais. Sou eternamente grata à vocês. Aos meus irmãos, Larissa e Lucas, e a toda a minha família, por todo o carinho, preocupação, bom humor e positividade. Mesmo à distância — ou mesmo sem gostar de grude —, vocês me deram força e me incentivaram, mesmo sem saber, no início, o que significava cursar Design.

A todos os meus colegas e amigos do curso, que dividiram equipes de trabalho, compartilharam opiniões e me ensinaram não só a parte técnica do Design, mas também sobre ser uma pessoa melhor, respeitar e compreender a diversidade e a inclusão. A todos os amigos incríveis que conheci no Movimento Empresa Júnior, que tanto admiro e com quem compartilhei vivências e aprendizados sobre conexão, propósito, gestão e mercado — lições que levarei por toda a vida.

À minha orientadora, Mariana Monteiro Xavier de Lima, por toda a disponibilidade e pelas histórias que, no fim, sempre fizeram sentido — “você é a grávida da vez” —, por compreender minhas indecisões e pelos bons conselhos e ensinamentos ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Estendo meus agradecimentos a todos os demais docentes do curso de Design da UFC, incluindo a minha banca avaliadora, que contribuíram significativamente em minha formação ao longo dos anos.

Ao gestor do Laboratório Tecnologia da Biomassa na Embrapa, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos, e à Oficina Digital do IAUD, por toda a disponibilidade, paciência e ensinamentos.

A todos que amo e que estão presentes, mesmo que às vezes à distância, mas que tornam minha vida mais leve e bonita, e me dão força e colo para continuar seguindo em frente.

Sempre haverá uma outra montanha. Eu sempre vou querer movê-la. Sempre vai ser uma batalha difícil. Às vezes eu vou ter que perder. Não é sobre o quão rápido chegarei lá. Não é sobre o que está me esperando do outro lado. É a escalada. The Climb (Cirus, 2009)

RESUMO

O presente trabalho investiga o uso da fibra de coco no design de superfície, explorando suas propriedades e aplicações nas tendências de mercado. Parte-se da necessidade de reaproveitar esse resíduo abundante e subutilizado, considerando suas características físicas, estéticas e o grande potencial para incorporação em compósitos sustentáveis. A pesquisa inclui análises laboratoriais detalhadas para caracterização física, mecânica e visual do compósito, seguindo uma adaptação metodológica do Diamante Duplo e de Platcheck, voltada para o desenvolvimento de produtos sustentáveis e inovadores. A partir de levantamento bibliográfico e análise de produtos similares, foram fundamentadas as decisões projetuais, buscando equilibrar tradição e inovação em soluções criativas e funcionais. O trabalho resultou na concepção de módulos autoportantes e encaixáveis, com aplicações vazadas inspiradas no patrimônio cultural de Icó, que possibilitam novas divisões de espaços, oferecendo uma alternativa para ambientes dinâmicos. O objetivo não é apenas criar um produto viável, mas também valorizar a identidade cultural local e ampliar as possibilidades do design sustentável com o uso da fibra de coco.

Palavras-chave: Fibra de Coco; Design de Superfície; Módulo Autoportante; Patrimônio Cultural.

ABSTRACT

This paper investigates the use of coconut fiber in surface design, exploring its properties and applications in market trends. It starts from the need to reuse this abundant and underutilized waste, considering its physical and aesthetic characteristics and the great potential for incorporation into sustainable composites. The research includes detailed laboratory analyses for the physical, mechanical and visual characterization of the composite, following a methodological adaptation of the Double Diamond and Platcheck, aimed at the development of sustainable and innovative products. Based on a bibliographical survey and analysis of similar products, design decisions were based on the aim of balancing tradition and innovation in creative and functional solutions. The work resulted in the design of self-supporting and interlocking modules, with hollow applications inspired by the cultural heritage of Icó, which allow for new divisions of spaces, offering an alternative for dynamic environments. The objective is not only to create a viable product, but also to value the local cultural identity and expand the possibilities of sustainable design with the use of coconut fiber.

Keywords: Coconut Fiber; Surface Design; Self-Supporting Module; Cultural heritage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Masterplan Vila Carnaúba	15
Figura 2	- Acúmulo de coco verde no lixo da Praia de Iracema	17
Figura 3	- Método Diamante Duplo.	21
Figura 4	- Gibão de Couro, Espedito Seleiro.	23
Figura 5	- Poltrona Xibô, design Sérgio Rodrigues.	24
Figura 6	- Cerâmica Aldeia.	25
Figura 7	- Maria de Fátima e suas bonecas de pano.	26
Figura 8	- Mapa das 14 rotas da CeArt.	27
Figura 9	- Teatro da Ribeira dos Icós	32
Figura 10	- Coleções APROARTI	33
Figura 11	- Estrutura dos compósitos.	34
Figura 12	- Produção de Coco no Ceará.	35
Figura 13	- Fruto do coqueiro..	36
Figura 14	- Rasteirinha Grendha+.	38
Figura 15	- Embalagem Circular para ovos Rondeel.	39
Figura 16	- Palete de Fibra de Coco.	40
Figura 17	- Biombo Suspenso Padrão Sagres	41
Figura 18	- Processo de aplicação recomendado - Biombo	43
Figura 19	- Cobogó Natural Macramê	44
Figura 20	- Parede do Cobogó Natural Macramê	46
Figura 21	- Banqueta - SIT'ABIT Jr. cork	47
Figura 22	- Espiga Banqueta - SIT'ABIT Jr. cork	49

Figura 23 - Fibra de Coco	51
Figura 24 - Moinho com malha de 5mm	52
Figura 25 - Pesagens de Fibra e Pó na Balança Analítica	53
Figura 26 - Preparo da Resina e Pesagem	54
Figura 27 - Medidor de umidade e matéria seca da resina	54
Figura 28 - Batedeira Orbital misturando o compósito	55
Figura 29 - Folhas de acetato cortadas em 11x11cm e 15x15cm	56
Figura 30 - Aplicação da mistura e amostras pré-prensadas	56
Figura 31 - Prensa aquecida a 180°C	57
Figura 32 - Amostras no dessecador à vácuo	58
Figura 33 - Corpos de prova do ensaio de inchamento	59
Figura 34 - Corte dos corpos de prova e medição	62
Figura 35 - Ensaio de Flexão	63
Figura 36 - Diagrama do Espaço de Cor CIELAB	67
Figura 37 - Espectrofotômetro	67
Figura 38 - Amostras A, B e C	69
Figura 39 - Painel Conceitual de Referências	75
Figura 40 - Vetorização no Illustrator	76
Figura 41 - Flor com doze pétalas	76
Figura 42 - Prancha com variações do módulo flor	77
Figura 43 - Prancha com variações do módulo pétalas	78
Figura 44 - Prancha com variações do módulo asas	78
Figura 45 - Prancha com variações do módulo Icós	79
Figura 46 - Corte a laser no papel paraná	80
Figura 47 - Corte a laser com variações do módulo Icós	81

Figura 48 - Corte a laser com variações dos módulos asa e flor	81
Figura 49 - Corte a laser com variações do módulo pétala	82
Figura 50 - Cinco grafismos finais	82
Figura 51 - Todas as peças do corte a laser no papel paraná	83
Figura 52 - Compósito encaixado no molde para corte a laser	84
Figura 53 - Corte a laser do compósito	85
Figura 54 - Lixamento das peças	85
Figura 55 - kit com cinco tipos de peças	86
Figura 56 - Exemplos de configurações dos painéis.	86
Figura 57 - Composição das peças do Kit	88
Figura 58 - Composição com o módulo flor	88
Figura 59 - Composição com o módulo asas	89
Figura 60 - Composição com o módulo Icós	89
Figura 61 - Composição com o módulo pétalas	90
Figura 62 - Composição com os módulo vazados	90
Figura 63 - Encaixe frontal dos módulos	91
Figura 64 - Painel Icó	92
Figura 65 - Detalhe das fibras no módulo	93
Figura 66 - Detalhes módulo Icós	93
Figura 67 - Detalhes módulo flor	94
Figura 68 - Painel com dois eixos	95
Figura 69 - Detalhes painel Icó	96
Figura 70 - Vista Lateral do painel icó	97
Figura 71 - Autora no Laboratório de tecnologia da Biomassa	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Matriz de Escolha da Rota	31
Tabela 2	- Cálculo de Pó e Fibra para os Painéis	51
Tabela 3	- Cálculo de Resina para os Painéis	55
Tabela 4	- Absorção, Espessura de Inchamento e Densidade	61
Tabela 5	- Resistência à flexão e Módulo de elasticidade	65
Tabela 6	- Média de L*	69
Tabela 7	- Média de a*	70
Tabela 8	- Média de b*	70
Tabela 9	- Relação da Resina e Variação da Cor	71
Tabela 10	- Cor CIELAB das Amostras	72

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1	- Diagrama de Ishikawa para requisitos de projeto	73
-------------------	---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Materiais, Ofícios e funcionalidades do Artesanato	29
-----------------	--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização do problema	16
1.2	Problema	18
1.3	Objetivo geral	18
1.4	Objetivos específicos	18
1.5	Justificativa	19
2	METODOLOGIA	20
2.1	Metodologia de Pesquisa	20
2.2	Metodologia de Projeto	21
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1	Artesanato Cearense	22
3.1.1	Centro Sul	30
3.1.2	Icó	32
3.2	Compósitos & Fibra de Coco	34
3.3	Tendências no Mercado da Fibra de Coco	38
3.3.1	Moda e acessórios	38
3.3.2	Embalagens sustentáveis	39
3.3.3	Design e Inovação em Materiais	39
4	ANÁLISE DE SIMILARES	40
4.1	Biombo Suspenso	41
4.1.1	Histórico e mercado	42
4.1.2	Processos produtivos e impactos ambientais	42
4.1.3	Estrutura, função e ergonomia	42
4.1.4	Estética e morfologia	43
4.1.5	Conclusão das análises	44
4.2	Cobogó	44
4.2.1	Histórico e mercado	44

4.2.2	Processos produtivos e impactos ambientais	45
4.2.3	Estrutura, função e ergonomia	45
4.2.4	Estética e morfologia	46
4.2.5	Conclusão das análises	47
4.3	Móvel Encaixável	48
4.3.1	Histórico e mercado	48
4.3.2	Processos produtivos e impactos ambientais	48
4.3.3	Estrutura, função e ergonomia	49
4.3.4	Estética e morfologia	50
4.3.5	Conclusão das análises	50
5	ANÁLISES EM LABORATÓRIO	50
5.1	Preparo da matéria-prima	51
5.1.1	Caracterização física	58
5.1.2	Caracterização mecânica	62
5.1.3	Caracterização visual	66
5.2	Conclusão das análises	72
6	PROJETO	73
6.1	Diagrama de Análise	73
6.1.1	Painel Conceitual	74
6.1.2	Geração de Alternativas	75
6.1.3	Avaliação de Alternativas	80
6.2	Protótipo	83
6.2.1	Confecção dos painéis de fibra	83
6.2.2	Corte a Laser	83
7	RESULTADOS DO PROJETO	86
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
	REFERÊNCIAS	99

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o Trabalho de Conclusão de Curso em Design da Universidade Federal do Ceará, cujo foco é o desenvolvimento de um novo produto utilizando fibra de coco como matéria-prima. O projeto busca incorporar um design de superfície inspirado na cultura cearense. Para a realização deste objetivo, foi adotado o Método do Diamante Duplo, estruturado em quatro fases — descobrir, definir, desenvolver e entregar —, servindo como a base para o gerenciamento e execução do projeto.

Durante a investigação sobre a temática deste trabalho, a autora teve a oportunidade de cursar a disciplina “Tópicos Avançados em Percepção e Representação”, ministrada por professores dos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil no semestre de 2024.1. A disciplina teve contato com o empreendimento Vila Carnaúba, um condomínio residencial de alto padrão com 230 lotes e várias instalações, incluindo um hotel internacional e clubes. (Figura 1)

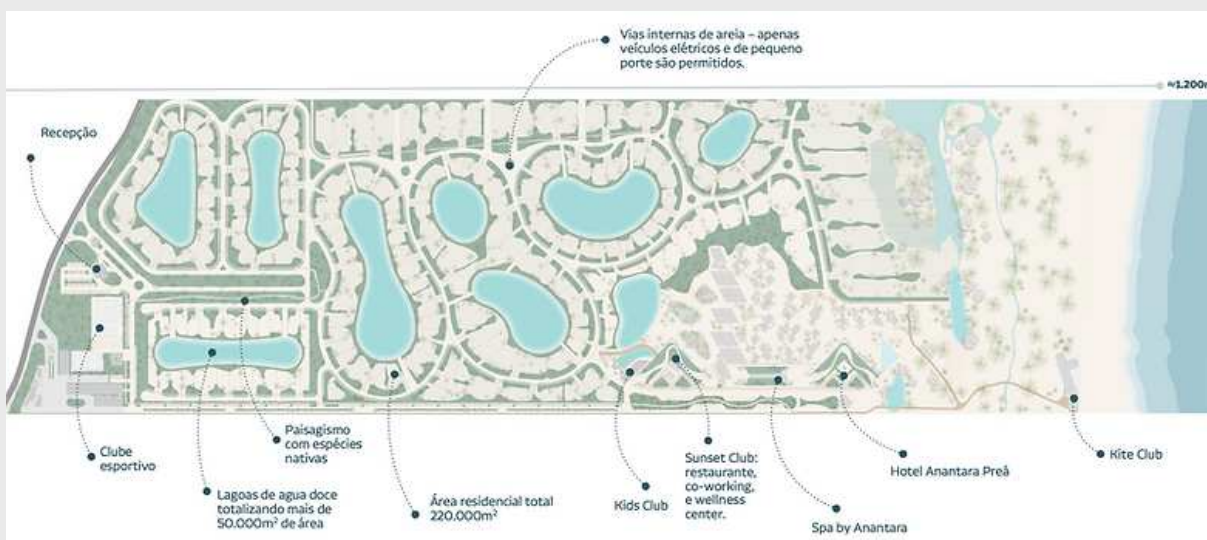


Figura 1 - Masterplan Vila Carnaúba

Fonte: Grupo Carnaúba (2016)

O projeto da Vila está sendo desenvolvido pelo Grupo Carnaúba, uma empresa privada dedicada à criação de produtos imobiliários, com a ambição de construir o primeiro destino turístico planejado da Costa Brasileira, situado no litoral cearense. A parceria do Grupo com a UFC, por

meio dessa disciplina, teve como objetivo criar soluções arquitetônicas sustentáveis e culturalmente relevantes para a região da Vila do Preá, promovendo o uso de materiais regionais e o reaproveitamento de resíduos de forma escalável.

Nesse contexto, o briefing da disciplina destacou a importância do reaproveitamento de resíduos disponíveis na região, com ênfase na fibra de coco. Após contratar uma gestão de resíduos sólidos nas comunidades ao redor do empreendimento Vila Carnaúba, a empresa identificou esse material como sendo de grande potencial, devido ao seu acúmulo em lixões próximos.

Com base nos conhecimentos adquiridos na disciplina e no contato com a fibra de coco, identificou-se uma oportunidade de desenvolver novos produtos que contribuam para ciclos mais sustentáveis. Além de ser um resíduo abundante na região do Ceará, suas características mostram grande potencial para a incorporação em compósitos.

1.1 Contextualização do problema

O cenário pandêmico e pós-pandêmico abriu espaço na rotina das pessoas para o debate de várias temáticas importantes da atualidade, como saúde mental e física. Nesse contexto, muitos influenciadores migraram sua produção de conteúdo para temas que incentivam o autocuidado, como o cuidado com a pele (*skin care*), mas principalmente a prática de esportes e a alimentação saudável.

Isso se reflete na tendência que diferentes modalidades esportivas adquiriram nos últimos anos, como o *crossfit*, *beach tennis*, *surf*, *kitesurf*, fisiculturismo e, mais recentemente, a corrida. Segundo um levantamento da Conexa Saúde, plataforma de saúde digital, entre janeiro e maio de 2021, houve um aumento de 330% no número de atendimentos em telenutrição, o que comprova essa mudança de hábito dos brasileiros.

Com isso, a indústria de alimentos teve que se adaptar às novas demandas dos consumidores por produtos mais saudáveis e naturais, acompanhando uma tendência que já vinha sendo percebida na indústria

do coco. Mesmo antes da pandemia, esse setor já experimentava o impacto da crescente busca por bebidas naturais, impulsionada tanto pelo estilo de vida mais saudável quanto pelas altas temperaturas causadas pelo aquecimento global. O SINDCOCO (Sindicato Nacional dos Produtores de Coco do Brasil) registrou, em 2015, um aumento de 10% a 20% na procura por água de coco no Brasil, evidenciando essas mudanças.

Apesar dos diversos benefícios que a água de coco traz para a qualidade de vida, é importante destacar que o alto consumo e a produção desse fruto ao longo dos anos têm gerado um grande acúmulo de resíduos sólidos nas praias e lixões do litoral. (Figura 2)

A grande quantidade de resíduo de coco verde produzido pelas barracas da praia do futuro está na média de 108 mil quilos por semana na baixa estação e 234 mil quilos por semana na alta estação. Há algum tempo atrás todos esses resíduos eram simplesmente lixo que contribuíam com a redução da vida útil dos aterros; com a proliferação de insetos e possíveis doenças; com a contaminação do lençol freático quando dispostos em vazadouros; com a poluição visual. (Auriceliana, Maria ; Gadelha, César. 2012)

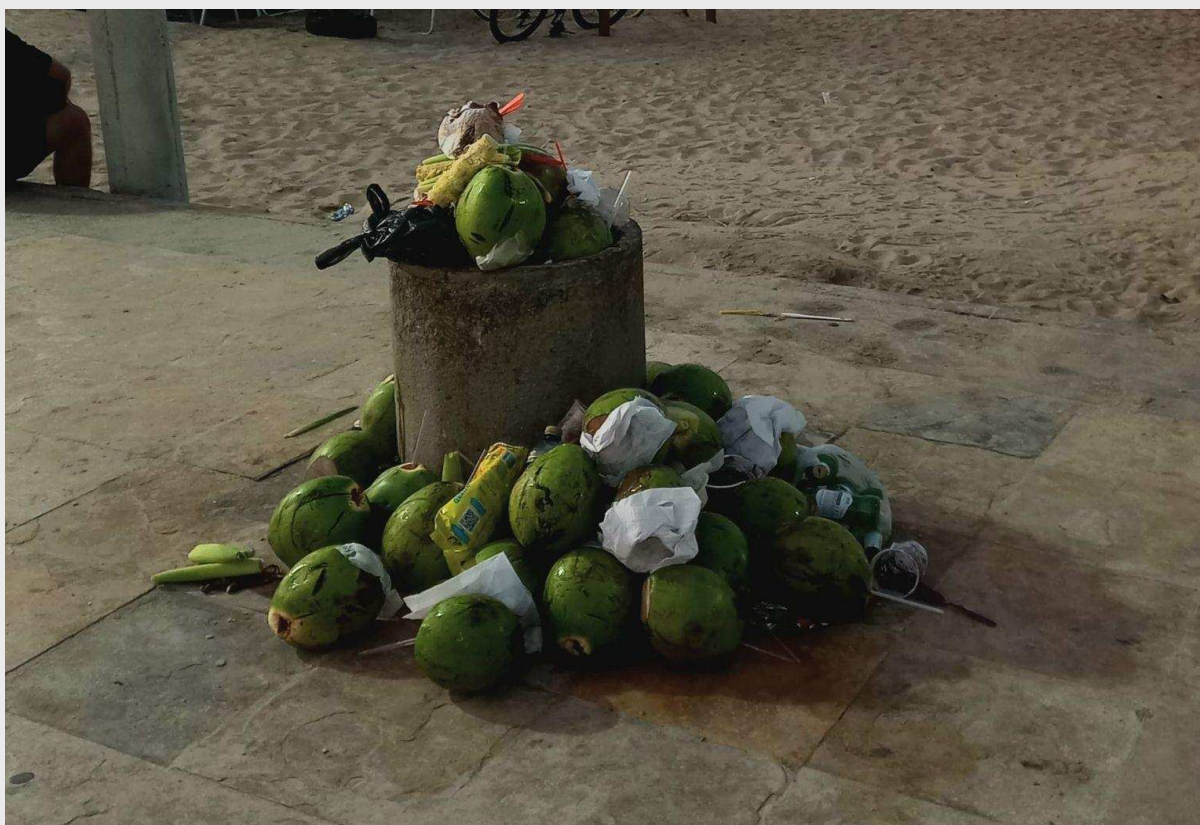


Figura 2 - Acúmulo de coco verde no lixo da Praia de Iracema

Fonte: Foto feita pela autora (2024)

Diante disso, percebe-se que a produção de coco ainda é limitada ao consumo da polpa e da água, sem aproveitamento adequado de seus subprodutos, como a casca, o pó e as fibras. Essas fibras se destacam pela alta disponibilidade no país, baixo custo e propriedades físico-químicas adequadas à confecção de diversos produtos (Castilhos, 2011). Assim, o projeto visa mostrar o potencial da fibra de coco como matéria-prima, não só na agroindústria, mas também na produção de novos produtos.

Junto a isso, o trabalho também coloca em foco as referências aos produtos artesanais dando à devida importância no desenvolvimento de criações que se relacionem com as comunidades e a economia local.

Desenvolver novos produtos artesanais de referência cultural significa valer-se de elementos que reportem o produto a seu lugar de origem, seja através do uso de certas matérias-primas ou técnicas de produção típicas da região, seja pelo uso de elementos simbólicos que façam explícita menção às origens de seus produtores ou de seus antepassados (Barroso, 1999 *apud* Da Silva, F; Filgueiras, A, 2016 p. 6).

1.2 Problema

Com base no que foi contextualizado acima, o trabalho busca responder à seguinte questão: como a aplicação da fibra de coco no design de produtos pode ser um meio de reduzir o impacto ambiental e fortalecer a economia criativa?

1.3 Objetivo geral

Estudar as propriedades e aplicações da fibra de coco no mercado, com o objetivo de desenvolver um compósito à base de fibra de coco, que será aplicado em um novo produto com design de superfície inspirado na cultura do Ceará.

1.4 Objetivos específicos

- a) Caracterizar o artesanato cearense com base em suas finalidades específicas de uso e nas 14 rotas turísticas do artesanato identificadas pela CeART, escolhendo uma delas

como inspiração para desenvolver ao menos 5 grafismos que serão testados no compósito;

- b) caracterizar as fibras de coco e os compósitos, e sua aplicação no design de produtos;
- c) analisar as tendências de mercado em produtos feitos de compósitos à base de fibra de coco, a fim de identificar oportunidades em nichos específicos.

1.5 Justificativa

O tema deste trabalho baseia-se na integração de experiências pessoais e descobertas acadêmicas que moldaram os interesses da autora na sua trajetória profissional.

Desde a infância, a autora guarda memórias vívidas que a transportam para momentos felizes, como ir à praia com seu pai e usar uma quenga de coco para criar uma piscina ou um castelo de areia. Ela também recorda-se de assistir ao programa *Art Attack*, que frequentemente a inspirava a transformar objetos do cotidiano, como uma caixinha do biscoito Animados Zoo, em algo novo e útil, como uma gavetinha de porta-joias. Essas experiências despertaram nela um interesse por trabalhos manuais e criatividade.

Sempre apreciou desenhar e criar, e essa paixão levou-a a considerar a Arquitetura como uma carreira. No entanto, ao ingressar no curso de Design da Universidade Federal do Ceará, identificou-se imediatamente com a área.

A partir daí, seguiu o conselho do professor de matemática do Ensino Médio e mergulhou de cabeça nas oportunidades oferecidas pela Universidade, participando de diversos projetos e atividades, como o Centro Acadêmico, a Empresa Júnior, o Programa de Iniciação à Docência e o Programa Design por Mulheres, que contribuíram para o seu amadurecimento pessoal e profissional.

A temática desta pesquisa surgiu do resgate de memórias dos projetos mais significativos de sua graduação. A autora destaca a luminária

do Projeto 1, desenvolvida em casa durante a pandemia, que envolveu diversos processos manuais, e o projeto integrado de Desenho Técnico, Espaço e Forma 2 e Projeto 2, no qual sua equipe criou um jogo da memória com design autoral baseado em referências estéticas, culturais, bioinspiradas e artesanais locais. Esses projetos, juntamente com exercícios de estudo de padronagens em Elementos de Programação Visual (EPV) e a criação de uma família de produtos em Espaço e Forma, são fontes de criação prazerosas e de muito orgulho.

O desejo de reviver essas experiências no Trabalho de Conclusão de Curso uniu-se a duas vontades de pesquisa: a primeira, de estudar o artesanato no Ceará, entendendo suas relações com os materiais, a cultura, o turismo e a economia local; a segunda, de explorar as possibilidades da fibra de coco como material alternativo e sustentável para ciclos de produtos com menores impactos ambientais.

A combinação de vivências pessoais e acadêmicas motivou a escolha deste tema, visando aprofundar os conhecimentos adquiridos e contribuir significativamente para a área do design.

2 METODOLOGIA

2.1 Metodologia de Pesquisa

Os métodos de pesquisa adotados neste trabalho envolvem uma análise abrangente de diversas fontes de informação, como artigos, livros, teses e reportagens, que abordam temas cruciais para a fundamentação teórica. Além disso, foram investigadas tendências no mercado da fibra de coco para identificar oportunidades. Por meio da matriz de decisão desenvolvida por Stuart Pugh em 1980, foi escolhida a rota da CeART que será estudada nesta pesquisa.

Também foram analisados produtos similares que influenciaram na definição dos requisitos do projeto. A análise desses produtos foi feita com base na adaptação da metodologia de ecodesign proposta por Platcheck (2012), que se foca no desenvolvimento de produtos sustentáveis,

considerando o ciclo de vida do produto e seus impactos ambientais.

Essa metodologia é dividida em quatro etapas: proposta, desenvolvimento, detalhamento e teste ou otimização do projeto. Neste trabalho, é utilizada a fase de desenvolvimento, que envolve a análise de produtos similares. Essa etapa tem como finalidade reunir e interpretar informações essenciais para a continuidade do projeto, auxiliando na compreensão do cenário existente e nas possibilidades de inovação. A partir dessas análises, são extraídos dados e definidas as diretrizes projetuais para a fase seguinte.

2.2 Metodologia de Projeto

Com a pesquisa inicial feita, foi adotada a metodologia de projeto para estruturar a criação e o desenvolvimento do produto. A metodologia escolhida para este projeto é baseada no Diamante Duplo, uma ferramenta do Design Thinking desenvolvida em 2005 pelo Conselho de Design do Reino Unido que permite visualizar e compreender de forma clara o problema ou a pergunta a ser respondida.

O Diamante Duplo é composto por quatro fases: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar, (Figura 3) sendo cada uma representada por um triângulo. Esse método combina o pensamento divergente, que estimula a criação de muitas ideias, com o pensamento convergente, que refina e reduz as ideias para encontrar a melhor solução.

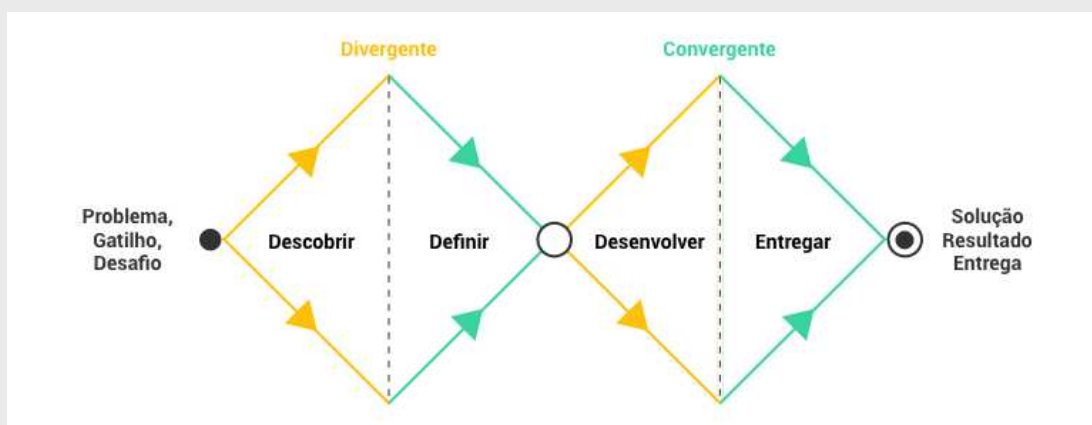


Figura 3 - Método Diamante Duplo.

Fonte: Vida de produto.

As etapas do projeto foram seguidas conforme descrito:

1. **Descobrir:** Esta fase inclui o preparo da matéria-prima e a confecção do compósito, seguida de análises laboratoriais para caracterização física, mecânica e visual do compósito.
2. **Definir:** utilizou-se, alguns dos métodos de design apontados por Pazmino (2015), dentre eles, os que são aplicados neste trabalho são: definição de requisitos de projeto, prioridades e parâmetros condicionantes, como materiais, processos e segurança.
3. **Desenvolver:** Nesta fase, foram criados sketches e vetorizações, além de serem geradas alternativas para o design do produto. Essas alternativas foram avaliadas com o uso de técnicas de prototipagem rápida, como o corte a laser, para garantir precisão e viabilidade.
4. **Entregar:** Por fim, será produzido o compósito para o desenvolvimento do protótipo final do produto e será elaborado o detalhamento técnico.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Artesanato Cearense

O artesanato compreende a toda produção resultante da transformação de matéria prima com predominância manual, por indivíduo que detenha o domínio integral de uma ou mais técnicas, aliando criatividade, habilidade e valor cultural (possui valor simbólico e identidade cultural), podendo no processo de sua atividade ocorrer o auxílio limitado de máquinas, ferramentas, artefatos e utensílios (Midic, 2012, p. 12 *apud* Da Silva, F; Filgueiras, A, 2016 p. 3).

Segundo Eduardo Barroso (1999), o artesanato pode ser classificado em cinco categorias, de acordo com sua finalidade. São elas:

- a) **utilitário**, referindo-se a ferramentas e utensílios criados como alternativas aos produtos industriais de maior valor no

mercado. Exemplos incluem:

- utensílios domésticos, como panelas, pratos e copos;
- trabalhos em couro e chifre, como sapatos, bolsas e facas;
- cerâmicas e trabalhos em barro, como potes e vasos;
- móveis simples e rústicos, como bancos e cadeiras;
- tecidos de fibras vegetais e animais;

Esse conceito de artesanato utilitário é perfeitamente exemplificado pelo trabalho de Espedito Seleiro, um mestre artesão que, em 2019, teve seus 80 anos de contato com o couro celebrados pelo Museu de Arte da Universidade Federal do Ceará (Mauc). Espedito imprimiu uma forte identidade em suas criações, destacando-se por seu trabalho e pelo icônico desenho do coração no couro.

Ele produziu uma variedade de itens utilitários, como calçados, bolsas, chapéus, carteiras, bancos, poltronas, selas e gibões, sempre valorizando a cultura nordestina e o cangaço mostrado na Figura 4. Além disso, Espedito abriu portas para trabalhos colaborativos, inspirando designers, arquitetos e artistas, conforme ilustrado no produto da Figura 5.



Figura 4 - Gibão de Couro, Espedito Seleiro.

Fonte: Diário do Nordeste, 2019. Foto: Camila Lima.



Figura 5 - Poltrona Xibô, design Sérgio Rodrigues.
Fonte: CASA VOGUE. Foto: Darci Bastos/Divulgação.

b) **decorativa**, são produtos cuja finalidade é harmonizar esteticamente espaços físicos;

c) **litúrgicos, religioso e místico**,

“peças que buscam traduzir uma crença ou um conjunto de crenças relacionadas aos cultos e folclore e com aquilo que o artesão considera como sobrenatural, divino e sagrado; Exemplos: amuletos, imagens, altares, oratórios, mandalas, entre outros.” (PAB, 2012, p.32);

d) **contemporânea ou conceitual** (Figura 6),

“produtos que utilizam conhecimentos técnicos tradicionais, mas que não resultam de atividades tradicionais, não se limitam a formas já conhecidas, e com isso possibilitam a inovação, que é o elemento em destaque nesse tipo de artesanato.” (Luiz, 2006, p. 75)

Ligados à auto-afirmação social e cultural, tem por objetivo externar uma reflexão, discurso e conceito. Apesar de próximos, são diferentes de arte popular. (Barroso, 1999);



Figura 6 - Cerâmica Aldeia.

Fonte: Cerâmica Aldeia. (Reprodução Facebook), 2023.

e) **lúdicos**, produtos destinados ao entretenimento de adultos e crianças, geralmente relacionados a práticas folclóricas e culturais, exemplos incluem bonecas, jogos e brinquedos.

Uma referência do artesanato lúdico no Ceará é Maria de Fátima Alves da Silva, 67 anos (Figura 7), descendente de indígenas e quilombolas. Seu trabalho une tradição e memória afetiva, destacando-se na confecção de bonecas de pano e brinquedos. Vargas (2024) descreve:

"Assim como uma colcha de retalhos, a líder comunitária da comunidade de Capuan, em Caucaia, região metropolitana de Fortaleza, costura seus sonhos, unindo 'quadrado por quadrado' das suas memórias afetivas e o amor por bonecas de pano que sempre fizeram parte da sua família."



Figura 7 - Maria de Fátima e suas bonecas de pano.

Fonte: Diário do Nordeste. Foto: Fabiane de Paula.

A Base Conceitual do Artesanato Brasileiro (2012) complementa as funcionalidades do artesanato, incluindo adornos e acessórios, que, pela definição de Barroso (1999), estariam no artesanato utilitário, no nicho da moda; educativo, que pode ser incluído na definição de lúdico; profano, que abrange artes retratando cenas do cotidiano; e lembranças ou souvenirs, que também podem ser considerados uma ramificação tanto do artesanato utilitário quanto do decorativo.

De fato, todas essas categorias refletem não apenas a diversidade funcional do artesanato, mas também a sua importância no registro da memória cultural e na geração de emprego em diferentes regiões do país. No Nordeste, em específico no Ceará, o artesanato tem uma relação super importante com o turismo e a economia criativa, atendendo múltiplos mercados e públicos.

No Ceará o artesanato tem uma grande representação geográfica que foi dividida pelo Centro de Artesanato do Ceará (CeArt) em 14 rotas turísticas, sendo elas representadas pelo mapa da Figura 8.

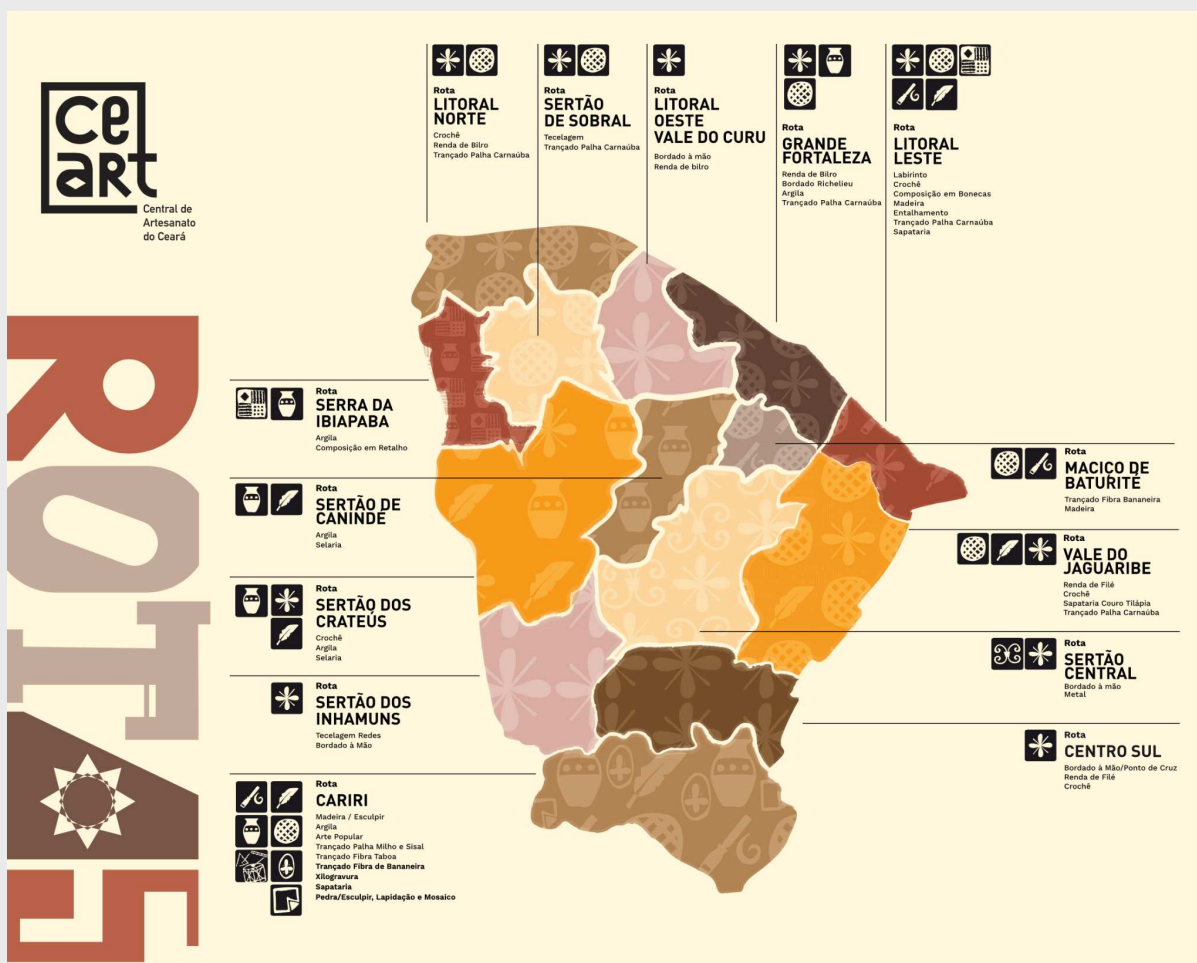


Figura 8 - Mapa das 14 rotas da CeArt.

Fonte: CeART.

No mapa, as rotas são nomeadas de acordo com a região que ocupam e descrevem o tipo de artesanato que é produzido ali. Pode-se observar no detalhe a seguir:

1. **Litoral Norte:** crochê, renda de bilro e trançado em palha de carnaúba;
2. **Sertão de Sobral:** tecelagem e trançado em palha de carnaúba;
3. **Litoral Oeste Vale do Curu:** bordado à mão e renda de bilro;
4. **Grande Fortaleza:** abrange 17 municípios, iniciando em Cascavel, conhecida pela cerâmica, e incluindo várias tradições artesanais, como o trabalho com barro, cipó e renda, com destaque para a renda de bilro de Aquiraz. O percurso se

encerra em Eusébio, onde a Associação de Produção Artesanal de Jabuti reúne 10 artesãs;

- 5. Litoral Leste (Estrada do Sol Nascente):** compreende localidades como Morro Branco, Canoa Quebrada e Majorlândia, e é reconhecida por seus trabalhos em labirinto, crochê, bonecas, madeira, entalhe, palha de carnaúba e sapataria.
- 6. Maciço de Baturité:** trançado em fibra de bananeira e madeira;
- 7. Vale do Jaguaribe:** renda de filé, crochê, sapataria em couro de tilápia e trançado em palha de carnaúba;
- 8. Sertão Central:** bordado à mão e metal;
- 9. Centro Sul:** bordado à mão (ponto de cruz), renda de filé e crochê;
- 10. Cariri:** trabalhos em madeira, couro, flandre, palha, crochê e rendas. Municípios: Juazeiro do Norte, Crato, Missão Velha, Brejo Santo, Potengi, Nova Olinda, Santana do Cariri e Várzea Alegre.;
- 11. Sertão dos Inhamuns:** tecelagem (redes) e bordado à mão;
- 12. Sertão dos Crateús:** crochê, argila e selaria;
- 13. Sertão de Canindé:** argila e selaria;
- 14. Serra da Ibiapaba:** argila e composição em retalho.

É interessante observar como a diversidade de materiais utilizados no artesanato dessas 14 rotas reflete a riqueza das tradições locais e a variedade de suas aplicações em produtos. O quadro a seguir organiza as principais matérias-primas utilizadas na criação de artesanato cearense, relacionando-as com os tipos de ofícios que os utilizam, as funcionalidades e os produtos artesanais gerados.

MATÉRIA-PRIMA	OFÍCIOS	UTILITÁRIO E ACESSÓRIOS	DECORATIVA OU CONCEITUAL	LÚDICO E EDUCATIVO		RELIGIOSO OU PROFANO
AREIA COLORIDA	Artesão de garrafas de areia.		- Garrafas de areia; - jarros de planta; - chaveiros; - porta-retratos.	- Chaveiros, porta-retratos.		- Paisagens naturais; - cenas culturais; - figuras religiosas.
COURO, PELES, PENAS,	Curtume e selaria.	- Selaria e artefatos para montaria; - sandálias e sapatos; - bolsas, cintos, gibões carteiras e chapéus; - joias.	- Bancos; - cadeiras e peças de decoração; - tapetes; - arranjos e enfeites.			
FIBRAS VEGETAIS	Cesteiro, trançador, moveleiro e tapeçaria.	- Cestaria, tapetes, chapéus e bolsas; - vassouras; - cordas e redes; - joias.	- Flores artificiais; - abajures e luminárias.	- Bonecas e figuras religiosas		
FIOS E TECIDOS	Tecelão, rendeira, crochê e macramê.	- Toalhas e caminhos de mesa; -vestuário; - almofadas e cortinas; - bolsas e mochilas feitas de renda, crochê ou macramê.	- Suportes para plantas; - colchas e almofadas.			
MADEIRA	Marchetaria, marceneiro, escultor e luthier.	- Rabecas e violas; - berimbaus e tambores; - utensílios de cozinha; - porta-chaves e prateleiras; - castiçais e luminárias.	- Painéis e quadros entalhados; - mesas e cadeiras.	- Carrinhos de madeira e bonecos articulados.		- Escultura de santos e religiosos; - animais, vaqueiros e agricultores.
METAIS	Ferreiro e ourives.	- Painéis, chaleiras, copos e outros utensílios de cozinha; - colares, pulseiras e brincos; - móveis rústicos.	- Caixas e latas; - jarras, vasos, castiçais, e luminárias.			- Crucifixos, cálices e relicários; - esculturas de animais; - figuras humanas.
PEDRAS	Lapidador de pedras.	- Vasos e potes; - joias; - mesas e tampos de móveis; - pisos e revestimentos; - porta-guardanapos, cinzeiros e porta-joias.	- Obras abstratas; - figuras humanas e animais; - painéis e cristais decorativos.			Esculturas religiosas.
ARGILA (BARRO)	Oleiro e ceramista.	- Azulejos de cerâmica; - painéis e utensílios de cozinha; -tigelas e pratos; -xícaras e canecos.	- Vasos e floreiras; - esculturas de animais; - pessoas e elementos da cultura local; - peças abstratas e experimentais.			- Figuras folclóricas; - objetos e figuras religiosas; - objetos da vida rural como jangadas e utensílios agrícolas.

Quadro 1 - Materiais, Ofícios e funcionalidades do Artesanato

Fonte: Autora, 2024.

Conforme a designer Raquel Noronha (2011) entender os materiais disponíveis viabiliza não somente a ação de projetar, mas também expõe o contexto onde eles estão inseridos e coloca, muitas vezes, o designer como mediador de elementos sociais, ambientais e econômicos. (Célia de Sousa, Regina; Chaves, Nayara, 2016).

Visto isso, o presente tópico estabelece um referencial para investigar como o design pode relacionar a fibra de coco, uma fibra vegetal, às produções artesanais das comunidades cearenses, visando mitigar os impactos ambientais associados à subutilização da fibra e potencializar o desenvolvimento da economia criativa local.

3.1.1 Centro Sul

A rota da CeART que servirá de inspiração para a criação dos padrões a serem testados no compósito foi selecionada por meio da ferramenta Matriz de decisão ou Matriz de Pugh. Essa matriz permite avaliar diferentes opções com base em critérios específicos, e, para esta seleção, foram definidos quatro critérios principais, cada um com um peso.

1. Riqueza Cultural (peso: 30%):

Esse critério avalia a diversidade e profundidade das manifestações culturais associadas à rota. Inclui aspectos como a tradição artesanal, as histórias locais, os símbolos culturais e a relevância dessa rota na preservação do patrimônio cultural do Ceará. A riqueza cultural foi priorizada como o critério mais importante devido à intenção de resgatar e valorizar elementos que reflitam a identidade cultural da região.

2. Presença de Padrões (peso: 25%):

Refere-se à quantidade e à qualidade de padrões visuais presentes nos artesanatos e elementos estéticos associados à rota. Este critério foi incluído para garantir que a rota escolhida ofereça uma base rica de referências gráficas que possam ser adaptadas e aplicadas no compósito, explorando grafismos únicos e característicos da região.

3. Autenticidade (peso: 25%):

Avalia o quanto a rota foi explorada comercialmente e culturalmente. Rota menos explorada garante maior autenticidade, permitindo a criação de trabalhos únicos e genuínos, que preservem e valorizem aspectos originais e pouco difundidos do artesanato cearense.

4. Proximidade (peso: 20%):

Analisa a acessibilidade geográfica da rota em relação ao local onde o projeto será desenvolvido. É considerada não apenas a distância em quilômetros, mas também a acessibilidade real da autora para visitar a rota e realizar pesquisas no local. Envolve fatores como condições de transporte, facilidade de deslocamento e viabilidade prática de interação.

Essa abordagem estruturada possibilitou uma seleção cuidadosa da rota, considerando de forma equilibrada aspectos culturais, estéticos e logísticos para atender aos objetivos do projeto. Antes de aplicar a matriz, a autora fez uma triagem das 14 rotas, selecionando quatro delas que seriam mais adequadas ao uso da matriz, visando otimizar os resultados. O resultado da aplicação da matriz é apresentado a seguir, sendo importante destacar que as respostas obtidas são subjetivas.

Rotas	Riqueza Cultural	Presença de Padrões	Autenticidade	Proximidade	Pontuação
Fortaleza	3 x 0,3	5 x 0,25	3 x 0,25	5 x 0,20	3,90
Litoral Leste	4 x 0,3	5 x 0,25	4 x 0,25	3 x 0,20	4,05
Centro Sul	4 x 0,3	5 x 0,25	5 x 0,25	4 x 0,20	4,50
Cariri	5 x 0,3	5 x 0,25	5 x 0,25	2 x 0,20	4,40

Tabela 1 - Matriz de Escolha da Rota
Fonte: Autoria própria, 2025.

Visto isso, a rota escolhida foi a Centro Sul, que engloba 13 municípios: Acopiara, Baixio, Cariús, Catarina, Cedro, Icó, Iguatu, Ipaumirim, Jucás, Orós, Quixelô, Saboeiro e Umari.

3.1.2 Icó

Para este trabalho, são utilizadas as referências artesanais da cidade de Icó, reconhecida como o maior sítio histórico do estado do Ceará. A cidade é famosa por possuir quase 300 imóveis tombados pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, e se destaca por sua arquitetura diversificada, que inclui estilos como o barroco no estilo rococó¹, o colonial, o gótico e a arquitetura neoclássica com inspiração palladiana², como é visto no Teatro da Ribeira dos Icó (Figura 9).



Figura 9 - Teatro da Ribeira dos Icó

Fonte: IPHAN

De acordo com o quadro Diário Repórter da TV Diária (2020), “a APROARTI – Associação dos Produtores de Artesanato, Gestores Culturais e Artistas de Icó – foi fundada em 2005, marcando o início de um trabalho de artesanato inspirado nas fachadas, portas e azulejos que decoram os edifícios históricos da cidade.” Com o apoio do SEBRAE, foi realizado um curso de Identidade Cultural, onde se definiu que a arquitetura seria a principal referência para o artesanato de Icó.

1. O Rococó, derivado do Barroco no século XVIII, é um estilo mais leve e decorativo, com formas mais suaves e ornamentadas, com inspiração em elementos da natureza, como flores e folhas, criando um ambiente mais delicado e elegante.
2. A arquitetura neoclássica com inspiração palladiana, resgata elementos da antiguidade clássica, como colunas, frontões e simetria. O estilo foca na simplicidade, harmonia e proporções elegantes.

Desde então, foram desenvolvidas coleções que exploram tanto o bordado rococó quanto o ponto cruz. Cada coleção é acompanhada por um designer, que é solicitado pelo SEBRAE ou pela CeART. O artesanato de Icó tem, principalmente, duas finalidades: decoração e peças utilitárias, como jogo americano, capa de almofada, toalha de mesa, bolsas, nécessaire e tapetes. (Figura 10)



Figura 10 - Coleções APROARTI

Fonte: Instagram da APROARTI

3.2 Compósitos & Fibra de Coco

Segundo a Associação Fibrenamics - Instituto de Inovação em Materiais Fibrosos e Compósitos, a maioria dos compósitos é formada por dois materiais: a matriz polimérica (ou ligante) e o reforço. (Figura 11) Um exemplo comum são os polímeros reforçados com fibras, que podem ser naturais ou artificiais. A matriz polimérica tem a função de distribuir as tensões de forma eficiente para o material de reforço, ajudando na resistência. Já o reforço aumenta as propriedades mecânicas do compósito, absorvendo as tensões e garantindo uma transferência de carga eficaz.



Figura 11 - Estrutura dos compósitos.

Fonte: Fibrenamics.

Mroninski (2020) aponta que "muito se discute sobre a substituição de materiais que agredem o meio ambiente, por fontes de menor impacto e de origem renovável" e traz a pesquisa do laboratório Afinko (2016) para sinalizar que:

"a aplicação de materiais biocompósitos é primordial na promoção da redução dos impactos ambientais oriundos do alto consumo de materiais sintéticos, uma vez que o material é composto por uma ou mais fontes naturais. Diminuindo a quantidade de resíduos desperdiçados e valorizando a cadeia produtiva sustentável, além de reduzir custos na produção de materiais plásticos" (Mroninski, 2020, p.4).

Diante da crescente demanda por soluções mais sustentáveis, as fibras naturais se destacam como alternativas promissoras. Entre elas, a fibra de coco se revela particularmente relevante, devido à sua resistência mecânica, alto teor de lignina, excelente qualidade e flexibilidade.

"O uso de fibras como agente de reforço, especialmente em

compósitos poliméricos, é bastante estudado devido às características que são vantajosas para a indústria, sendo o aumento na resistência mecânica e a redução na densidade do produto final, alguns dos fatores mais considerados.” (Benitez et al., 2013; Ku et al., 2011)

O Brasil possui cerca de 280 mil hectares cultivados com coqueiro, distribuídos por quase todo o território nacional, com uma produção próxima dos dois bilhões de frutos (FAO, 2011). Segundo a Embrapa, o coqueiro foi introduzido no Brasil em meados da década de 1950, no estado da Bahia, e posteriormente se difundiu pelo litoral nordestino, onde encontrou um clima tropical favorável ao seu cultivo.

No entanto, foi a partir de 1990 que se observou um avanço significativo na produção do fruto. Atualmente, essa expansão já abrange quase todas as regiões do Brasil, embora as maiores plantações ainda se concentrem na faixa litorânea do Nordeste e em parte da região Norte.

No Ceará, duas regiões estão focadas na produção de coco: Icapuí e Paraipaba. Em Icapuí, existe produção de polpa de coco para confecção de leite de coco. Já Paraipaba é sede da Dikoko, uma das maiores produtoras de coco do Brasil. (Dikoko, 2021)

“Aqui, aproveitamos o coco de diversas formas. Usamos o óleo de coco, leite de coco, açúcar de coco, farinha de coco, coco ralado, coco in natura, água de coco. A demanda nacional e internacional está em constante ascensão” destaca Raimundo Dias de Almeida, sócio da Dikoko. (Figura 12)



Figura 12 - Produção de Coco no Ceará.

Fonte: Diário do Nordeste, 2019. Foto: Cid Barbosa.

Diante desse cenário, é importante destacar que a produção brasileira de coco gera coprodutos como casca, cachos, folhas senescentes, "quenga" e paneiros. A casca do coco, que constitui 57% do fruto, (Figura 13) é formada pelo endocarpo ("quenga" casca interna, dura e lenhosa, que protege a polpa) e pelo mesocarpo (a camada intermediária, composta de fibras e pó). Unindo a pesquisa de Medina (1959) com dados da Embrapa (2021), identificam-se três tipos principais de fibras que podem ser extraídas da casca do coco:

1. **Fibra branca (ou de fiação):** mais finas, macias e longas, são empregadas na manufatura de fios;
2. **fibra marrom longa (escovas):** mais curtas e grosseiras, usadas na fabricação de vassouras, escovas e pincéis;
3. **fibra marrom curtas (estofamento):** bastante curtas e aproveitadas como material de enchimento. Também pode ser usada para confecção de compósitos.



Figura 13 - Fruto do coqueiro.

Fonte: Brasil Escola, 2022.

Compreender os diferentes tipos de fibras de coco e suas aplicações permite entender melhor como elas podem ser utilizadas na fabricação de compósitos. Esses compósitos são amplamente usados na produção de painéis de fibras vegetais. Wiedman (2002) faz referência à definição de Youngquist et al. (1997), que classifica os painéis produzidos com fibras vegetais da seguinte forma:

1. Chapas de Fibras

- a) **painéis isolantes:** Homogêneos, formados por fibras entrelaçadas consolidadas por pressão e calor, comumente usados como isolantes térmicos, acústicos ou visuais. Densidade: entre 160 e 3.500 kg/m³;
- b) **hardboard:** Chapas de fibra agregadas por pressão e calor, geralmente dispensam o uso de adesivos. Produzidas em um processo "úmido", onde a lignina das fibras atua como cola natural. A superfície resultante é rugosa. Densidade: superior a 500 kg/m³;
- c) **medium density fiberboard (MDF):** Placas fabricadas em "processo seco", que combinam características de aglomerado e hardboard. Densidade: entre 640 e 800 kg/m³.

2. Chapas de Partículas

Produzidas a partir de pequenas partículas de material fibroso, essas placas são compactadas por meio de pressão e calor em um processo seco, resultando em um material de alta uniformidade e resistência. Sua densidade é semelhante à do MDF.

3. Painéis Reforçados com Fibras

Compostos por uma matriz não fibrosa, como concreto ou gesso (matriz mineral) ou plásticos (matriz polimérica), que é reforçada com fibras para melhorar o desempenho estrutural.

As fibras vegetais são uma alternativa ao uso da madeira na fabricação de painéis em conjunto com resinas sintéticas, como a UF, algum ligante natural ou apenas o teor de lignina do próprio material como aglutinante. A seleção do tipo de fibra sofre forte influência de fatores geográficos relacionados à disponibilidade do material, por isso, no Brasil, encontram-se várias pesquisas com fibras de coco (Araújo Júnior, 2014; Nakamura, 2018).

3.3 Tendências no Mercado da Fibra de Coco

3.3.1 Moda e acessórios

Há uma crescente incorporação da fibra de coco em produtos de moda sustentável, como calçados, bolsas e até roupas, substituindo materiais sintéticos.

A Grendha, marca pertencente à Companhia Grendene, fundada em 1971 é uma das maiores produtoras de calçados do mundo, lançou em 2022 a Grendha+, feita com fibra de coco e resíduos reaproveitados. Esse modelo de rasteirinha vegana e reciclável utiliza as fibras para reforçar a matriz polimérica de plástico vegano. (Figura 14)

Com mais de 25 anos de história, esse modelo inicia o projeto que oficializa o compromisso por uma moda mais acessível e responsável, dando continuidade ao direcionamento da marca, que já capacita, faz parcerias e promove a saúde de mulheres. De estética artesanal, a sandália conta com um design inspirado nas tramas de couro para formar as tiras. A sola ganhou um visual diferente, criado a partir da adição de fibras de coco na composição, um material de origem renovável. (Bazaar, 2022).



Figura 14 - Rasteirinha Grendha+.

Fonte: Harper 's Bazaar, 2022.

3.3.2 Embalagens sustentáveis

O uso da fibra de coco em embalagens biodegradáveis e compostáveis está ganhando força, especialmente com a demanda por soluções de baixo impacto ambiental no setor de embalagens.

Segundo o Netherlands Institute for Sustainable Packaging (2011), uma parceria entre Novidon, PaperFoam e Rondeel alcançou um avanço em embalagens sustentáveis. A Novidon reaproveita o amido da água de processo para novos produtos, criando um ciclo de reutilização eficiente. A Rondeel, uma granja avícola socialmente responsável, segue altos padrões de bem-estar animal e sustentabilidade. E a PaperFoam produz embalagens ecológicas de baixo impacto ambiental a partir de recursos biológicos renováveis. (Figura 15)

Juntas, essas empresas desenvolveram uma caixa de ovos feita com fibra de coco e borracha natural (derivada do amido de batata), que é 100% biodegradável e sem impacto ambiental.



Figura 15 - Embalagem Circular para ovos Rondeel.

Fonte: PaperFoam.

3.3.3 Design e Inovação em Materiais

O projeto Coco Pallet, (Figura 16) idealizado por Michel Vos, utiliza fibras de coco e a lignina presente na celulose para fabricar paletes, oferecendo uma alternativa com menor impacto ambiental em

comparação aos paletes de madeira. Segundo Vos, "o mais brilhante é que tornamos a sustentabilidade acessível e, portanto, escalável."

O processo de produção segue um método semelhante ao de chapas de hardboard, usando moldes que imprimem um design de superfície com padrões de mosaico. Isso permite que os paletes sejam encaixáveis, otimizando o espaço de armazenamento.

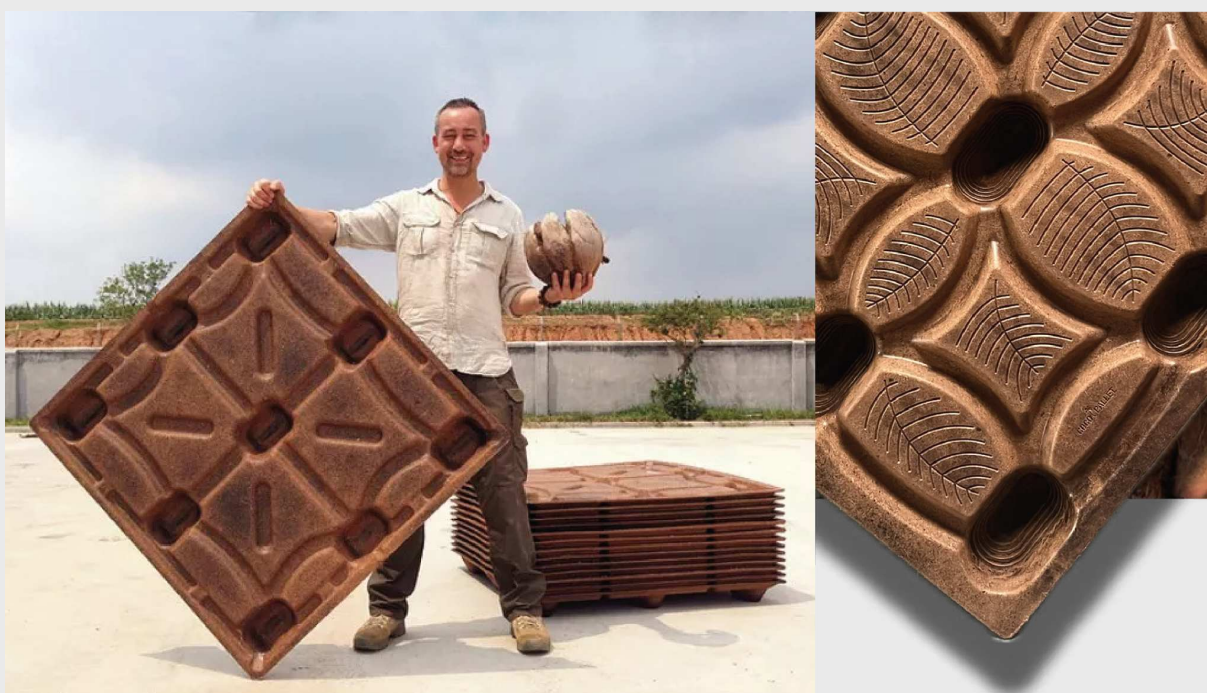


Figura 16 - Pallet de Fibra de Coco.

Fonte: CocoPallet,, 2019.

4 ANÁLISE DE SIMILARES

Para entender melhor as oportunidades de design de produto, foram realizadas análises de similares, visando explorar as características e potencialidades de produtos semelhantes ao objeto de pesquisa. Utilizou-se a adaptação da metodologia de Platcheck (2012), que permite comparar diferentes produtos com base em critérios técnicos, estéticos e funcionais. A fase de análise (estado da arte) de Platcheck é dividida em oito tipos de análise, que aqui foram sintetizadas em quatro: análise histórica e de mercado; processos produtivos e impacto ambiental;

estrutura, função e ergonomia; estética e morfologia.

Essa metodologia facilita a identificação de padrões e inovações dentro do segmento, proporcionando uma base sólida para a concepção do novo produto e garantindo que as soluções atendam às expectativas do mercado e aos requisitos de eficiência e sustentabilidade.

Os artefatos a seguir foram selecionados para análise de similares por atenderem às expectativas específicas: o biombo suspenso foi escolhido por sua capacidade de dividir espaços, permitindo a passagem de luz e ventilação; o cobogó foi selecionado por sua modularidade e os vazados, características essenciais para o projeto; e o móvel encaixável foi incluído devido à sua eficiência estrutural e à possibilidade de encaixes, fundamentais para o design proposto.

4.1 Biombo Suspenso

O Biombo analisado a seguir difere-se dos biombos convencionais por não possuir uma base fixa, sendo ancorado no teto ou em suportes laterais. Desta maneira ele funciona como “módulo” e é utilizado para construir divisórias de espaços verticais ou horizontais. (Figura 17)



Figura 17 - Biombo Suspenso

Padrão Sagres

Fonte: Casadart,, 2019.

4.1.1 Histórico e mercado

Os biombos tiveram origem na China Antiga, onde, na sua forma mais básica, eram utilizados pela nobreza para dividir espaços e garantir uma maior privacidade. Com o tempo, sua influência se expandiu para outros países asiáticos como o Japão, onde são conhecidos como “byōbu”, e a Coreia. Lá ganharam variações e estilos próprios que remetem à cultura de cada região. No ocidente, os biombos chegaram no século XVII e rapidamente se popularizaram como peças de mobiliário elegantes e funcionais.

A durabilidade dos biombos varia de acordo com o material utilizado. No modelo analisado, feito de PVC, espera-se que tenha uma vida útil de várias décadas. O preço médio do painel é de R\$45 (CasaDart).

4.1.2 Processos produtivos e impactos ambientais

Podem ser produzidos a partir de diversos materiais, como madeira, metal, plástico, vidro, tecido e papel. O processo produtivo varia conforme o material, mas o corte do desenho — seja a laser ou em CNC (Controle Numérico Computadorizado) — o lixamento e o acabamento da peça são etapas comuns.

Nos modelos ecológicos, a escolha do material desempenha um papel fundamental na sustentabilidade do produto. O uso de compósitos à base de fibras vegetais, como a fibra de coco, possibilita a aplicação de técnicas de prensagem a quente e a frio, combinadas com resinas, resultando em painéis leves e resistentes.

4.1.3 Estrutura, função e ergonomia

Como não possuem base fixa, os biombos suspensos requerem uma estrutura leve de fixação para evitar deformações, composta por roscas, buchas e ganchos ancorados no teto ou em suportes laterais. Sua principal função é dividir espaços sem comprometer a ventilação nem bloquear a passagem de luz.

Geralmente, esses biombos são instalados em espaços internos, como escritórios e salas. Ambientes assim não oferecem desconforto ou risco para os usuários, mas é necessário garantir a segurança durante a instalação, principalmente ao utilizar escadas ou cavaletes. A dimensão do módulo do biombo analisado é de 30x30cm e a composição deve ser arranjada de forma a garantir a privacidade sem prejudicar a ergonomia do ambiente. Na figura a seguir, pode-se observar o processo de aplicação recomendado.

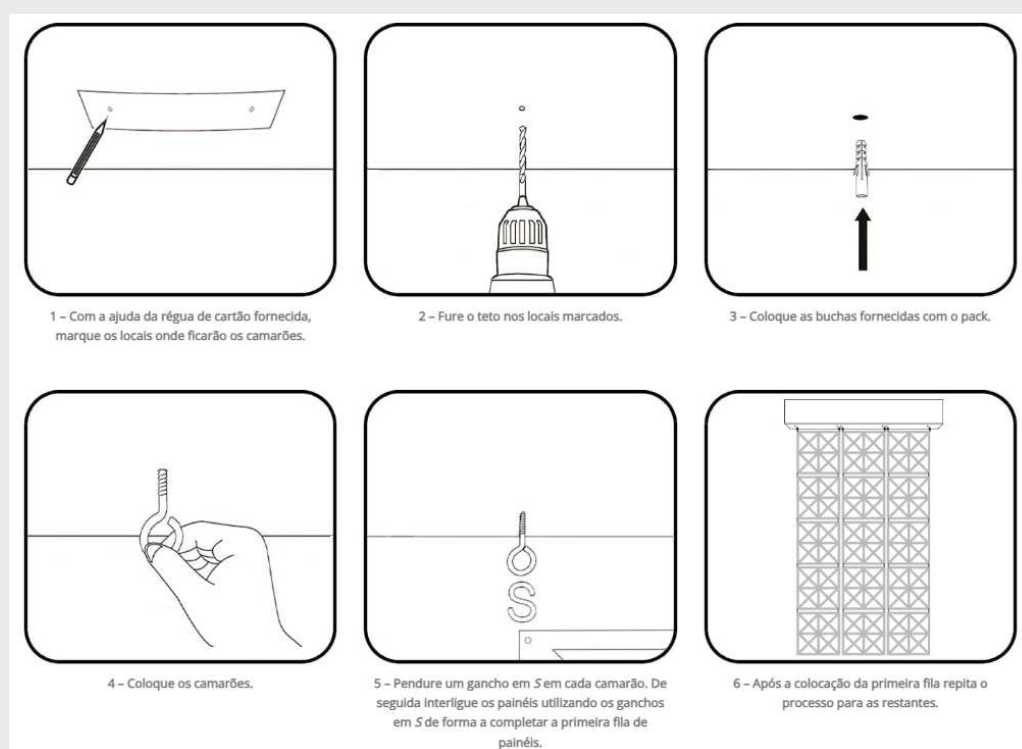


Figura 18 - Processo de aplicação recomendado - Biombo

Fonte: Casadart,, 2019.

4.1.4 Estética e morfologia

Os biombos suspensos exploram diferentes padrões e formas, variando de formas geométricas ou vazadas a superfícies com texturas. A escolha da cor e acabamento também influencia a percepção estética, podendo ressaltar cores naturais dos materiais ou receber pigmentação para harmonização com diferentes estilos de ambiente. No produto analisado, ele está disponível nas cores branco, preto e cinzento.

4.1.5 Conclusão das análises

Por meio das análises realizadas, foi possível observar que os biombos apresentam características funcionais interessantes, mas com limitações em termos de versatilidade espacial, devido à sua composição bidimensional. No entanto, seu formato modular oferece vantagens, como a facilidade e praticidade de instalação. Por outro lado, essa característica pode se tornar uma desvantagem para usuários que não possuem um ambiente adequado, com paredes apropriadas para a fixação dos biombos, ou que necessitam de divisores de espaço mais flexíveis e dinâmicos no layout do ambiente.

4.2 Cobogó

O cobogó, analisado a seguir, é o modelo Macramê Duplo da marca Essenza que possui 8 furos e é feito de forma artesanal.



Figura 19- Cobogó Natural Macramê

Fonte: Leroy Merlin

4.2.1 Histórico e mercado

O cobogó foi criado em 1929 por dois comerciantes e um engenheiro pernambucanos que usaram as iniciais dos seus sobrenomes para compor o nome “co-bo-gó”: Coimbra, Boeckmann e Góes. O desenho foi inspirado nos muxarabis, elementos vazados de origem árabe com tramas pequenas e feitos de madeiras. (Santos, 2019).

Atualmente, o cobogó é amplamente utilizado em construções de diversos estilos, desde os mais tradicionais até os contemporâneos. Seu preço pode variar significativamente de acordo com o material e o design. As versões mais simples, geralmente feitas de cerâmica, possuem um custo acessível, enquanto os modelos mais sofisticados, com acabamentos modernos, tendem a ser mais caros. A durabilidade dos cobogós é alta, podendo ultrapassar décadas, e seu preço unitário varia conforme o modelo, indo de R\$10 a R\$35 (Leroy Merlin).

4.2.2 Processos produtivos e impactos ambientais

Os cobogós podem ser produzidos a partir de diversos materiais, como cerâmica, concreto, cimento, vidro, madeira, acrílico ou até materiais reciclados. O processo de fabricação tradicional envolve moldagem e secagem, sendo que os cobogós cerâmicos passam por queima em alta temperatura (acima de 900°C), enquanto os de concreto são moldados em formas e submetidos a um processo de cura. Ambos os métodos podem ser considerados de baixo impacto ambiental, desde que utilizem materiais locais e técnicas com baixo consumo energético.

4.2.3 Estrutura, função e ergonomia

Elementos estruturais como os cobogós permitem tanto a iluminação dos ambientes internos quanto a ventilação dos espaços externos, sem comprometer a privacidade dos usuários. Sua principal função é facilitar a passagem de ar e luz natural, ao mesmo tempo em que mantém a separação entre os espaços.

Do ponto de vista ergonômico, esses elementos não impactam diretamente a usabilidade do ambiente, mas influenciam positivamente a sensação de conforto térmico e luminoso, tornando os espaços mais agradáveis e arejados. Sua instalação, embora não seja difícil, requer um planejamento cuidadoso, especialmente no preparo da argamassa, no alinhamento e na fixação, particularmente em estruturas mais altas ou

complexas, para garantir a eficácia do design funcional.

Além disso, é essencial o uso de ferramentas e EPIs adequados, como: nível/prumo, luvas de borracha, esponja para limpeza, espaçadores em L, T ou cruz, sapato fechado, rejunte e martelo de borracha. A dimensão do cobogó analisada é de 18x18 cm, com peso unitário de 7,00 kg.

4.2.4 Estética e morfologia

O cobogó é um símbolo arquitetônico valorizado por unir funcionalidade e estética, trazendo identidade aos espaços. Sua morfologia pode variar de formas geométricas simples a padrões mais elaborados, com vazados que criam efeitos interessantes de luz e sombra. (Figura 20) Além disso, a diversidade de materiais e acabamentos, como vidro, cerâmica esmaltada ou concreto pintado, permite sua aplicação em diferentes estilos de projeto, do rústico ao moderno. Combinando cores e texturas, o cobogó se adapta com facilidade a fachadas externas e divisórias internas, agregando personalidade ao ambiente.



Figura 20 - Parede do Cobogó Natural Macramê

Fonte: Leroy Merlin

4.2.5 Conclusão das análises

Por meio das análises realizadas, foi possível identificar as vantagens e desvantagens desse elemento. Como pontos positivos, destacam-se a variedade de modelos e estilos, além de sua capacidade de dividir espaços de forma simples, mantendo uma continuidade devido à sua parte vazada.

No entanto, a manutenção exige cuidado para evitar o acúmulo de mofo e poeira, especialmente se a limpeza não for realizada adequadamente. Por se tratar de um elemento fixo, sua instalação requer assentamento com argamassa, além do uso de algumas ferramentas e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Além disso, o cobogó pode limitar a versatilidade do espaço, dificultando adaptações conforme novas necessidades de layout do ambiente.

4.3 Móvel Encaixável

O móvel analisado é o projeto SIT'ABIT Jr. Cork, desenvolvido por Paulo Costa. Trata-se de uma banqueta infantil feita de aglomerado de cortiça portuguesa, composta por três peças: um topo e duas pernas. A banqueta possui uma pega em uma das pernas, o que facilita seu armazenamento, e promete ser montada em 30 segundos. (Figura 21)



Figura 21 - Banqueta - SIT'ABIT Jr. cork

Fonte: PLY&co

4.3.1 Histórico e mercado

Os móveis encaixáveis, que fazem parte da categoria dos móveis prontos para montar (*Ready to Assemble* – RTA), surgiram como resposta às demandas por soluções versáteis, práticas, funcionais e sustentáveis no design de interiores. Historicamente, a busca por móveis desmontáveis remonta às práticas nômades, evoluindo para aplicações modernas em espaços dinâmicos, reduzidos e no design contemporâneo.

Segundo o Relatório de Análise do Tamanho, Participação e Tendências do Mercado Global de Móveis Prontos para Montar (RTA), publicado pela Data Bridge em 2024, esse mercado tem experimentado um crescimento significativo devido a inovações em design, fabricação e tecnologia, além da crescente valorização da mobilidade, do design sustentável e da economia circular. Um dos principais avanços neste setor é o uso de tecnologias de corte e montagem automatizadas, que permitem maior precisão e velocidade na produção de componentes de móveis RTA, garantindo melhor qualidade, redução de custos e tempo de produção.

Além disso, os designs modulares estão ganhando popularidade, oferecendo flexibilidade e adaptabilidade aos consumidores, impulsionando ainda mais a expansão do mercado. Essa combinação de avanços tecnológicos, inovação em design e preocupação ambiental tem sido um fator determinante no crescimento dos móveis RTA.

A durabilidade dos móveis encaixáveis varia conforme o material utilizado e os cuidados de manutenção. No caso da banquetta SIT'ABIT Jr. Cork, sua resistência é elevada, podendo ultrapassar décadas. O preço unitário do modelo é de R\$567,15, conforme informações da PLY&co.

4.3.2 Processos produtivos e impactos ambientais

A fabricação de móveis encaixáveis envolve processos produtivos que variam conforme os materiais empregados. No caso de peças em madeira, MDF ou cortiça, são comuns técnicas como corte CNC (Controle Numérico Computadorizado) e prensagem, que garantem precisão e

padronização. A principal vantagem desses móveis é a redução do uso de ferramentas e adesivos, tornando a montagem intuitiva e minimizando resíduos.

A escolha de materiais sustentáveis, como madeira certificada, painéis reciclados ou compósitos, contribui para a redução da pegada ecológica do produto, ou seja, diminui os impactos ambientais causados pela sua produção e descarte.. Além disso, a possibilidade de desmontagem facilita a reutilização e reciclagem ao final da vida útil.

4.3.3 Estrutura, função e ergonomia

Os móveis encaixáveis são projetados para oferecer estabilidade estrutural a partir do próprio sistema de montagem. O encaixe entre peças deve garantir firmeza e resistência, evitando a necessidade de fixadores adicionais. No caso de banquetas e cadeiras, a ergonomia desempenha um papel essencial, considerando altura, curvatura do assento e distribuição do peso para proporcionar conforto e segurança ao usuário.

Além disso, a presença de elementos como pegas facilita o manuseio e o armazenamento, ampliando a funcionalidade do móvel. A dimensão da banqueta analisada é de 26 × 26 × 36 cm, com peso de 2,5 kg e encaixe tipo espiga. (Figura 22)



Figura 22 - Encaixe Espiga Banqueta - SIT'ABIT Jr. cork

Fonte: PLY&co

4.3.4 Estética e morfologia

A estética dos móveis encaixáveis geralmente segue uma linguagem minimalista e geométrica, priorizando formas modulares que otimizam a eficiência estrutural. A ausência de parafusos e conexões visíveis proporciona um visual limpo e sofisticado. No caso da banquetta, sua cor é a natural da cortiça, o material utilizado. A textura e o acabamento também desempenham um papel importante na construção da identidade visual do produto.

4.3.5 Conclusão das análises

A partir das análises realizadas, foi possível identificar que os móveis encaixáveis oferecem uma solução inovadora e sustentável para o design contemporâneo, combinando praticidade, eficiência produtiva e redução do impacto ambiental. Seu design exige um equilíbrio entre estrutura, função e estética, assegurando que o produto atenda tanto aos requisitos técnicos quanto às expectativas dos usuários. A valorização de materiais ecológicos e a adoção de processos de fabricação precisos reforçam a relevância dessa tipologia no mercado, consolidando-a como uma alternativa viável e atrativa para o mobiliário moderno.

5 ANÁLISES EM LABORATÓRIO

Durante a disciplina “Tópicos Avançados em Percepção e Representação”, a autora teve a oportunidade de visitar o Laboratório de Tecnologia da Biomassa e conhecer as pesquisas realizadas com a fibra de coco na Embrapa Agroindústria Tropical. Foi por meio dessa visita guiada pelo gestor do laboratório, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos, que posteriormente se estabeleceu uma parceria, permitindo à autora realizar os testes nesse espaço.

Antes de iniciar a confecção dos painéis, foram calculadas as proporções de fibra, pó e resina com base no tamanho do molde, na densidade esperada e na espessura desejada. Inicialmente, os cálculos

foram feitos para painéis de 110 × 110 × 3 mm, com densidade prevista de 1200 g/L, porém, ao longo dos testes, outras espessuras também foram alcançadas. Foram definidas três amostras (A, B e C), com composições de resina de 20%, 30% e 40%, respectivamente e massa igual a 43,56 g. A tabela a seguir apresenta o resultado dos cálculos.

Amostra	Resina (%)	Matéria Orgânica (g)	Pó ($\frac{2}{3}$) (g)	Fibra ($\frac{1}{3}$) (g)
A	20%	34,8	23,2	11,6
B	30%	30,5	20,3	10,1
C	40%	26,1	17,3	8,6

Tabela 2 - Cálculo de Pó e Fibra para os Painéis
 Fonte: Autora (2025)

5.1 Preparo da matéria-prima

Todas as fibras utilizadas neste trabalho foram coletadas no estoque do Laboratório de Tecnologia da Biomassa, localizado na Embrapa Agroindústria Tropical. (Figura 23)

O processo de preparação das fibras de coco para a confecção dos painéis se inicia com a trituração e moagem das fibras em um moinho de facas FRITSCH PULVERISETTE 16 Cross Beater modelo 2010, equipado com uma malha de 5 mm. Esse processo reduz o tamanho dos pedaços de fibra, facilitando sua incorporação aos compósitos e garantindo maior homogeneidade aos painéis.



Figura 23 - Fibra de Coco
 Fonte: Autora (2025)

Na sala intitulada “Preparo de matéria-prima”, o moinho foi inicialmente aberto, equipado com uma malha de 5 mm, e, em seguida, fechado. (Figura 24)



Figura 24 - Moinho com malha de 5mm

Fonte: Autora (2025)

Logo em seguida, as fibras são colocadas com cuidado no moinho para não obstruir a máquina e com um saco plástico na parte inferior é possível coletar o material já moído. O pó de coco também foi coletado e se iniciou as pesagens na Balança Analítica, utilizando os valores calculados para o pó e a fibra.

A pesagem foi feita com o auxílio de beckers, e, após isso, tanto a fibra quanto o pó foram armazenados juntos em sacos plásticos, devidamente etiquetados com a identificação da amostra. (Figura 25)



Figura 25 - Pesagens de Fibra e Pó na Balança Analítica

Fonte: Autora (2025)

Como referência metodológica, utilizou-se a pesquisa publicada pela Embrapa em 2023, intitulada “Painéis aglomerados produzidos a partir de espécies florestais cultivadas no município de Acaraú, CE”.

Nessa pesquisa, foi identificada a proporção de componentes para a formulação dos painéis: 26 g de fibras de madeira, 30 g de resina (Redemite), 6 g de água, 6 g de farinha de trigo e 1 g de sulfato de amônia (conforme indicação do fabricante da resina). Com base nesses dados, buscou-se determinar a quantidade de resina necessária para que, quando estivesse em sua forma seca, a proporção de resina nos painéis fosse de 20%, 30% e 40%.

Para isso, na sala intitulada “Análises físico-químicas” foi preparado um corpo de prova utilizando $\frac{1}{3}$ das quantidades mencionadas anteriormente. Assim, foram seguidos 10 g de resina (Redemite), 2 g de água, 2 g de farinha de trigo e 0,33 g de sulfato de amônia. (Figura 26)

A mistura foi então submetida a um medidor de umidade a 105°C, que calculou a porcentagem de matéria seca da amostra, resultando em 55,24%. (Figura 27)



Figura 26 - Preparo da Resina e Pesagem
Fonte: Autora (2025)

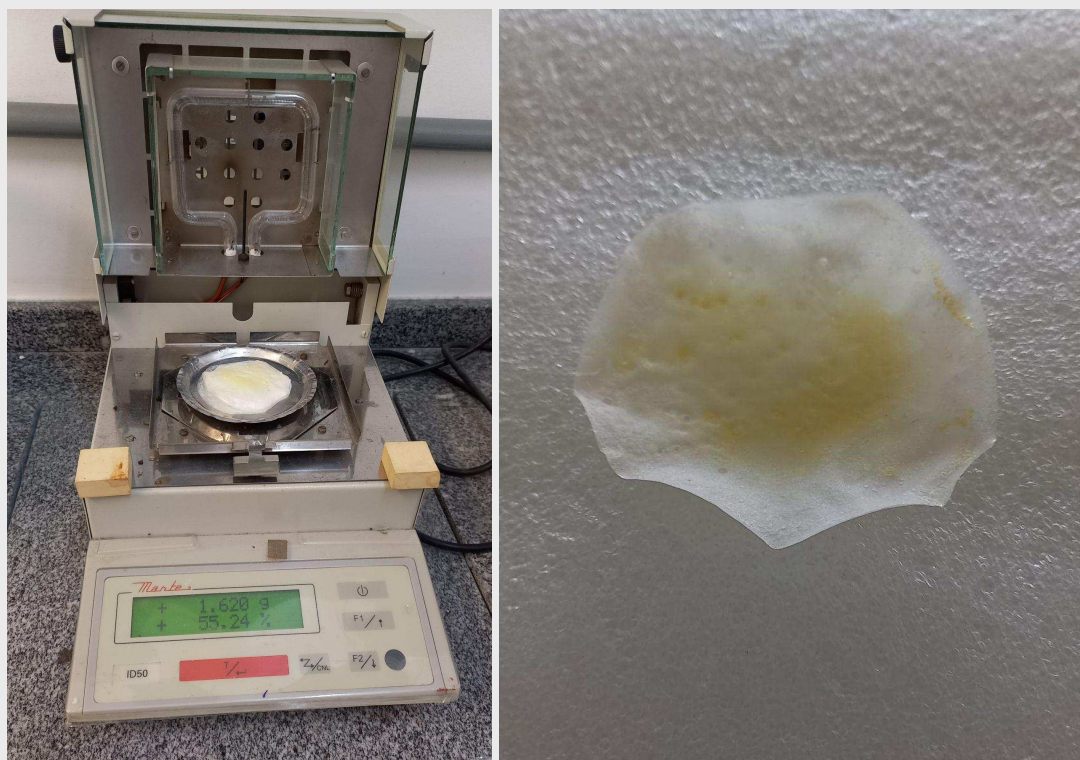


Figura 27- Medidor de umidade e matéria seca da resina
Fonte: Autora (2025)

Com esse dado, foi possível calcular a quantidade de resina necessária para cada painel, proporcional à composição dos demais ingredientes. Considerando que a massa total de cada painel é de 43,56 g, subtraiu-se o valor da matéria orgânica e, em seguida, dividiu-se o valor resultante por 0,55 (que representa a porcentagem de matéria seca) para obter a quantidade necessária de resina. A tabela a seguir apresenta o resultado dos cálculos.

Amostra	Resina (g)	Água (g)	Farinha (g)	Sulfato(g)	Massa (g)
A	11,1	2,22	2,22	0,37	16
B	16,5	3,3	3,3	0,55	23,7
C	22,2	4,44	4,44	0,74	32

Tabela 3 - Cálculo de Resina para os Painéis

Fonte: Autora (2025)

A partir desse momento, iniciou-se a preparação das amostras. Primeiro, foram medidos, na balança, todos os componentes da amostra A. Após a medição, foi realizada a mistura da amostra A, adicionando-se a resina ao pó e à fibra de coco, que estavam separados em sacos plásticos. A mistura foi então processada na batedeira por 5 minutos. (Figura 28)



Figura 28 - Batedeira Orbital misturando o compósito

Fonte: Autora (2025)

Em seguida, a mistura foi pré-prensada em molde fechado, com pressão de 1 tonelada, por 5 minutos à temperatura ambiente. Inicialmente, o molde foi lavado para remover resíduos secos que pudessem interferir no processo. Depois, ele foi encaixado na prensa e recebeu uma folha de acetato previamente cortada nas

dimensões de 11 × 11 cm. Esse acetato evita que o colchão de fibras grude no molde. (Figura 29)



Figura 29 - Folhas de acetato cortadas em 11x11cm e 15x15cm
Fonte: Autora (2025)

Após essa preparação, toda a mistura foi aplicada no molde e distribuída uniformemente. Em seguida, outra folha foi colocada sobre a mistura antes do fechamento do molde.

O funcionamento da prensa hidráulica baseia-se no cilindro hidráulico, que exerce força por meio de uma alavanca, pressionando o pistão contra o molde de aço. A força aplicada é indicada por um manômetro. (Figura 30)



Figura 30 - Aplicação da mistura e amostras pré-prensadas
Fonte: Autora (2025)

O colchão de fibras formado foi então prensado em prensa aquecida a 180°C, (Figura 31) seguindo as etapas de pressão e tempo: 10 kgf/cm³ por 3 minutos; 20 kgf/cm³ por 2 minutos; 50 kgf/cm³ por 2 minutos; 40 kgf/cm³ por 1 minuto; 30 kgf/cm³ por 1 minuto; e, por fim, 20 kgf/cm³ por 1 minuto. Nessa etapa, foi inserida outra folha de acetato, agora com dimensões de 15x15cm, novamente com a função de impedir que o painel grudasse na prensa.



Figura 31 - Prensa aquecida a 180°C

Fonte: Autora (2025)

Após a prensagem a quente, as placas foram resfriadas sob compressão de 0,5 kgf/cm³ durante 18 horas. Por fim, na sala intitulada “Ensaio físicos e mecânicos” foram armazenadas a 25°C e 50% de umidade

por 48 horas no dessecador à vácuo. (Figura 32) Somente após a finalização da amostra A, iniciou-se o mesmo processo para a amostra B, seguido pela amostra C.



Figura 32 - Amostras no dessecador à vácuo

Fonte: Autora (2025)

5.1.1 Caracterização física

Para realizar os ensaios de inchamento em espessura, o painel prensado de 11 × 11 cm foi cortado em tiras de aproximadamente 2,5 × 11 cm. Em seguida, cada tira foi dividida em três partes menores. (Figura 33) Os corpos de prova foram identificados com marcação de caneta permanente preta e tiveram sua espessura e largura medidas com um paquímetro. Cada medida foi realizada três vezes para obter a média dos valores. Além disso, os corpos de prova foram pesados em seu estado seco.

Após a medição, os corpos de prova foram imersos em água limpa, contendo 50 ml de água cada. (Figura 33) O processo foi iniciado às 10h40, e após 24 horas, os corpos de prova foram novamente medidas quanto à espessura e pesadas para avaliar a absorção de água e a variação dimensional.

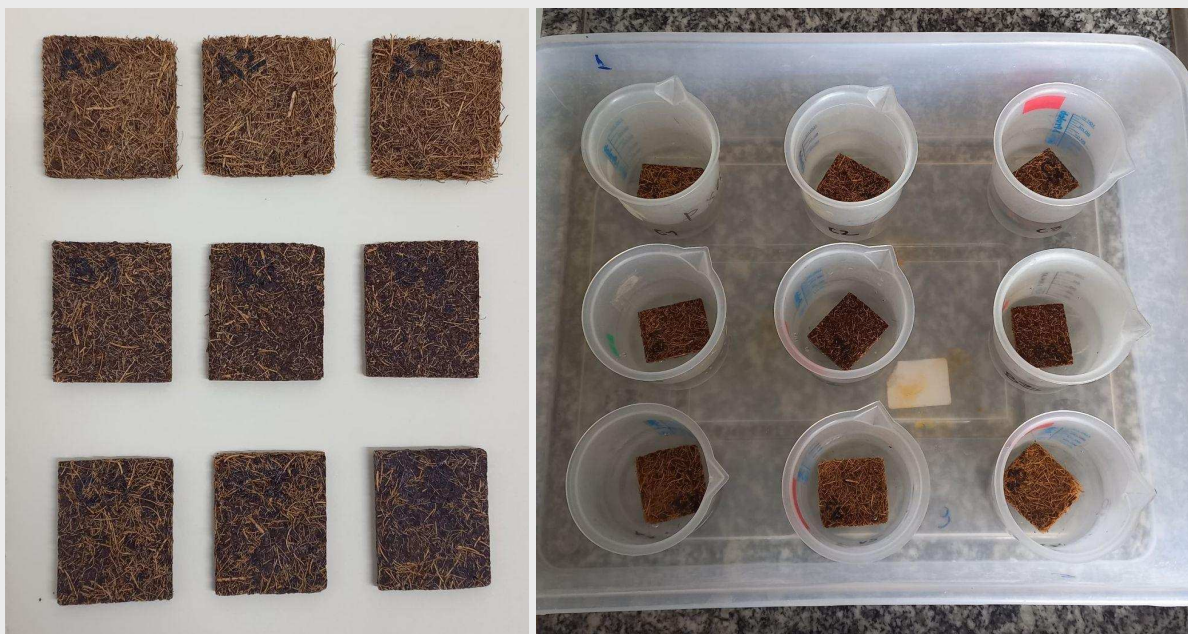


Figura 33 - Corpos de prova do ensaio de inchamento

Fonte: Autora (2025)

O inchamento em espessura foi determinado calculando o aumento da espessura das amostras após a exposição à água. Esse aumento foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Inchamento (\%)} = \frac{(\text{Espessura Inchada} - \text{Espessura Seca})}{(\text{Espessura Seca})} \times 100$$

Onde:

- Espessura Seca é a medida inicial da espessura das amostras antes da exposição à água.
- Espessura Inchada é a medida da espessura das amostras após a absorção de água.

O resultado do inchamento é expresso como uma porcentagem

que indica o quanto a espessura da amostra aumentou devido à absorção de água.

A absorção de água foi determinada com base na variação de massa das amostras, utilizando a fórmula:

$$\text{Absorção de Água (\%)} = \frac{(\text{Massa Final} - \text{Massa inicial})}{(\text{Massa inicial})} \times 100$$

Onde:

- Massa Inicial é a massa da amostra antes da exposição à água.
- Massa Final é a massa da amostra após a exposição à água e absorção do líquido.

A absorção de água é expressa como uma porcentagem que indica o quanto de água a amostra absorve em relação à sua massa inicial.

Para cada conjunto de amostras, foram calculadas as médias e os desvios padrão para os valores de absorção de água e espessura de inchamento. Os cálculos seguiram os seguintes passos:

- **Cálculo da média:** A média de cada parâmetro (absorção de água ou inchamento) foi obtida somando todos os valores das amostras e dividindo o resultado pelo número total de amostras.

$$\text{Média} = \frac{\sum \text{Valor das Amostras}}{\text{Número de Amostras}}$$

- **Cálculo do desvio padrão:** O desvio padrão foi calculado para medir a dispersão dos valores em torno da média, utilizando a fórmula:

$$\text{Desvio Padrão} = \frac{\sqrt{\sum (\text{Valor de cada amostra} - \text{Média})^2}}{\sqrt{\text{Número de Amostras}}}$$

Esse valor é representado como a variação e é expresso como um valor adicional, indicando a confiabilidade e a precisão dos resultados obtidos. A tabela a seguir apresenta os resultados de absorção de água e inchamento de espessura das amostras, com as médias e desvios padrão calculados, comparados aos dados das Fichas Técnicas da Berneck (2022) e da Duratex (2024) para HDF e MDF.

Amostra	Espessura (mm)	Absorção de Água (%)	Espessura de Inchamento (%)	Densidade (g/L)
A	5,30	74,8 ± 7,0	14,4 ± 3,4	528,37 ± 50,9
B	4,55	46,9 ± 1,7	6,4 ± 0,7	727,57 ± 19,64
C	4,53	40,8 ± 9,7	5,9 ± 1,1	737,52 ± 167,18
MDF Duratex	3 - 5	-	40	800
HDF Berneck	4 - 6	-	30	Alta Densidade

Tabela 4 - Absorção, Espessura de Inchamento e Densidade
 Fonte: Autora (2025)

Com base nos dados apresentados na tabela, observa-se que a amostra A apresenta a maior absorção de água (74,8%) e inchamento de espessura (14,4%), com densidade de 528,37 g/L, indicando maior porosidade e tendência à absorção. A amostra B, com 46,9% de absorção e 6,4% de inchamento, tem uma densidade mais alta (727,57 g/L), sugerindo maior compactação e menor absorção de água. A amostra C, com 40,8% de absorção e 5,9% de inchamento, é a mais densa (737,52 g/L), mas apresenta variação significativa no desvio padrão da densidade.

Ao comparar com as fichas técnicas do MDF Duratex e do HDF Berneck, observa-se que ambos os materiais apresentam um inchamento maior do que as amostras A, B e C. Já a absorção de água da amostra A é superior ao esperado para o MDF comercial. As amostras B e C se aproximam da densidade dos MDFs comerciais, embora o esperado no início do processo fosse uma densidade mais alta, próxima de 1200 g/L. Isso sugere uma possível oportunidade de melhoria no processo de fabricação,

seja na pressão aplicada durante o processo de moldagem, seja na mistura do aglutinante com as resinas.

5.1.2 Caracterização mecânica

Para a realização dos ensaios de flexão, utilizou-se como referência a norma ABNT NBR 14810-3, que estabelece os métodos de ensaio para chapas de madeira aglomerada. Foram cortados dois painéis prensados de cada amostra (com 20%, 30% e 40% de resina) em tiras de aproximadamente 2,5 × 11 cm, totalizando sete corpos de prova por amostra.

Os corpos de prova foram identificados por meio de marcação com caneta permanente preta e tiveram sua espessura e largura medidas utilizando um paquímetro. (Figura 34)



Figura 34 - Corte dos corpos de prova e medição

Fonte: Autora (2025)

Em seguida, cada corpo de prova foi submetido ao ensaio de flexão, com dois apoios de aproximadamente 80 mm de extensão, na máquina de tração e compressão Emic, com capacidade máxima de 30 kN. (Figura 35)

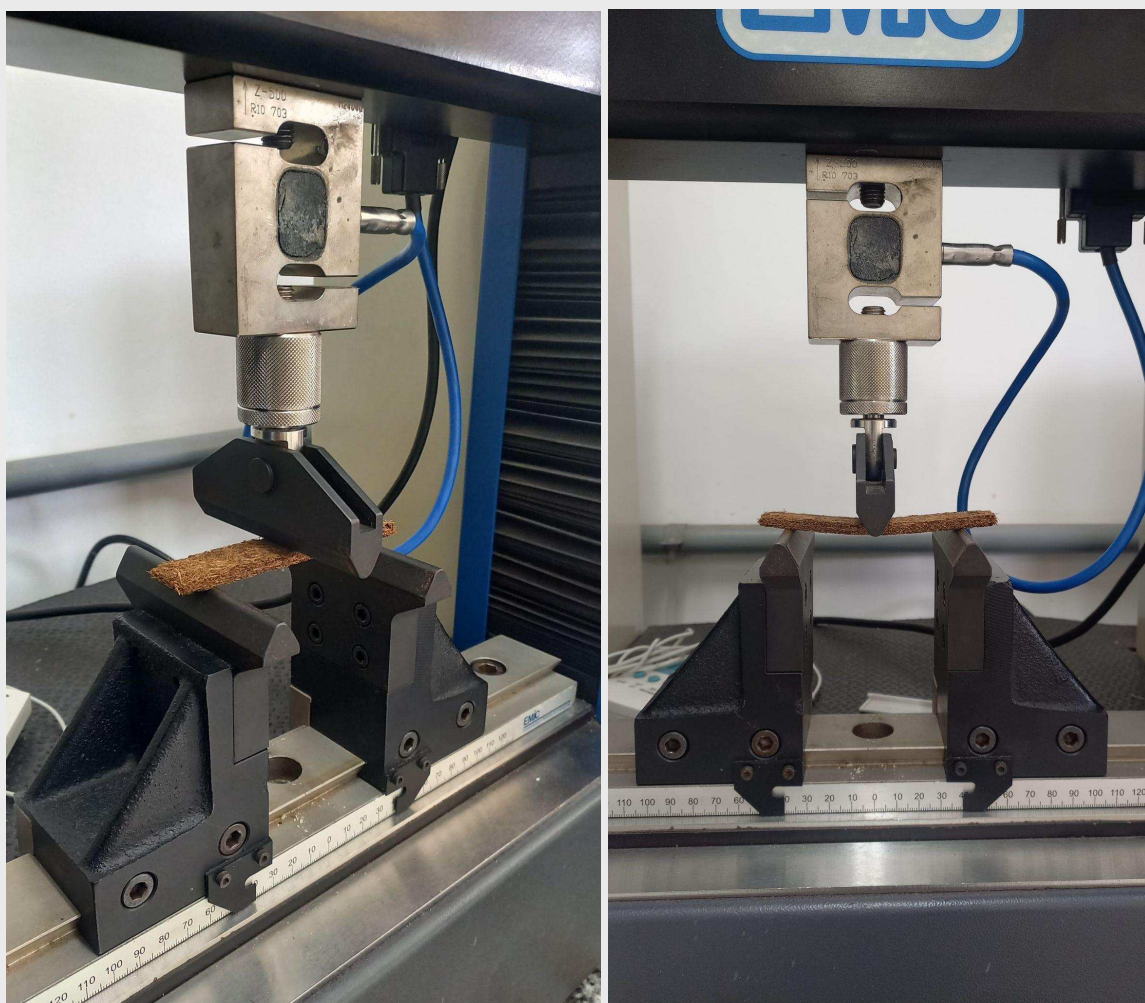


Figura 35 - Ensaio de Flexão
Fonte: Autora (2025)

Durante o ensaio, a carga foi aplicada de forma gradual até que os corpos de prova apresentassem sinais de deformação. O comportamento dos materiais foi registrado, observando-se a flexibilidade e resistência dos compósitos sob pressão. A partir desse processo, foram coletados dados sobre a carga máxima suportada e a deformação dos corpos de prova, permitindo a análise da resistência à flexão e o módulo de elasticidade de cada amostra.

Para a realização das análises, foram utilizadas as fórmulas do padrão D70-00 da American National Standards (ANS), uma organização responsável pelo desenvolvimento e publicação de normas técnicas em diversas áreas. O padrão D70-00, em particular, estabelece métodos de medição e avaliação de materiais, com foco em garantir a qualidade e a

precisão dos testes. A seguir, apresenta-se a explicação das fórmulas utilizadas:

1. Resistência Máxima à Flexão - MOR (σ_f):

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Onde:

- P = Carga máxima aplicada (N),
- L = Vão de apoio (mm),
- b = Largura da amostra (mm),
- d = Espessura da amostra (mm).

2. Módulo de Elasticidade - MOE (E):

$$E = \frac{L^3 P}{4\delta bd^3}$$

Onde:

- P = Carga máxima aplicada (N),
- L = Vão de apoio (mm),
- δ = Deflexão
- b = Largura da amostra (mm),
- d = Espessura da amostra (mm).

Foram realizados os cálculos para os sete corpos de prova de cada amostra, com o objetivo de obter a média da resistência à flexão e do módulo de elasticidade. Também foi calculado o desvio padrão de cada amostra. A partir desses cálculos e resultados, as informações foram organizadas e comparadas com os dados das Fichas Técnicas da Berneck (2022) e da Duratex (2024) para HDF e MDF. Os resultados estão apresentados na tabela a seguir:

Amostra	MOR (MPa)	Desvio Padrão (σ)	MOE (MPa)	Desvio Padrão (σ)
A	2,49	0,79	160,71	82,60
B	4,89	0,84	456,98	105,96
C	6,04	2,80	789,50	374,87
MDF Duratex	23	-	2700	-
HDF Berneck	23	-	2700	-

Tabela 5 - Resistência à flexão e Módulo de elasticidade

Fonte: Autora (2025)

Com base nos resultados obtidos, podem-se fazer algumas observações sobre as amostras A, B e C em relação à resistência mecânica. O Módulo de Ruptura (MOR), que indica a resistência máxima do material antes da fratura, é maior na amostra C (6,04 MPa), seguida da B (4,89 MPa) e da A (2,49 MPa). Isso sugere que a amostra C suporta uma carga maior antes de quebrar.

Já o Módulo de Elasticidade (MOE), que mede a rigidez do material, também é mais elevado na amostra C (789,50 MPa), indicando que ela apresenta maior resistência à deformação.

No entanto, a amostra C apresenta maior variabilidade nos resultados, com desvios padrão elevados tanto para o MOR (2,80 MPa) quanto para o MOE (374,87 MPa). Isso pode indicar variações na homogeneidade dos corpos de prova. A amostra B, por outro lado, apresenta valores mais estáveis, com desvios padrão menores. Já a amostra A demonstra o pior desempenho, com MOR e MOE significativamente inferiores às demais.

Ao comparar com as fichas técnicas do MDF Duratex e do HDF Berneck, observa-se que ambos os materiais apresentam MOR e MOE muito mais elevados (23 MPa e 2700 MPa, respectivamente), indicando que esses materiais são significativamente mais resistentes e rígidos do que as amostras testadas.

5.1.3 Caracterização visual

A colorimetria é a ciência e o conjunto de técnicas que busca descrever, quantificar e simular com o auxílio de modelos matemáticos a percepção da cor pelos seres humanos. Trata-se da tentativa de representar a interação da luz com os materiais percebida pelo olho e interpretada pelo cérebro. (FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C., 2017). Para a caracterização visual dos painéis feitos de fibra de coco, os corpos de prova, com as respectivas quantidades de resina (20%, 30% e 40%), foram colocados no espectrofotômetro CM-5 para medir a variação de cor.

Os espaços de cores comuns utilizados para definição das cores são CIE XYZ; CIE $L^* a^* b^*$; CIE LCH, Hunter L a b e RGB (Red, Green and Blue – Vermelho, Verde e Azul), entre outros (ABBOTT, 1999; PATHARE; Opara; Al-Said; 2013). Segundo o próprio site da Comissão Internacional de Iluminação, também conhecida como CIE, essa organização é dedicada à troca de informações sobre assuntos relacionados à ciência e à arte da luz e iluminação, cor e visão, fotobiologia e tecnologia de imagem.

A CIE é uma entidade independente, originalmente fundada em 1900. O sistema CIE define a sensação da cor baseado em três elementos: a luminosidade ou claridade, a tonalidade ou matiz e a saturação ou cromaticidade. Por um consenso geral as especificações de padrões de observação para uso em colorimetria e fotometria são todas providas pela CIE em todos os países (CIE, 2017).

Neste trabalho, o espaço de cor utilizado será o CIE Lab*, que proporciona uma diferenciação de cores mais precisa do que a percepção humana. Ele é definido em três eixos perpendiculares: L^* (eixo principal, com valores de 0 = preto a 100 = branco), a^* (verde (-) a vermelho (+)) e b^* (azul (-) a amarelo (+)) (Figura 36).

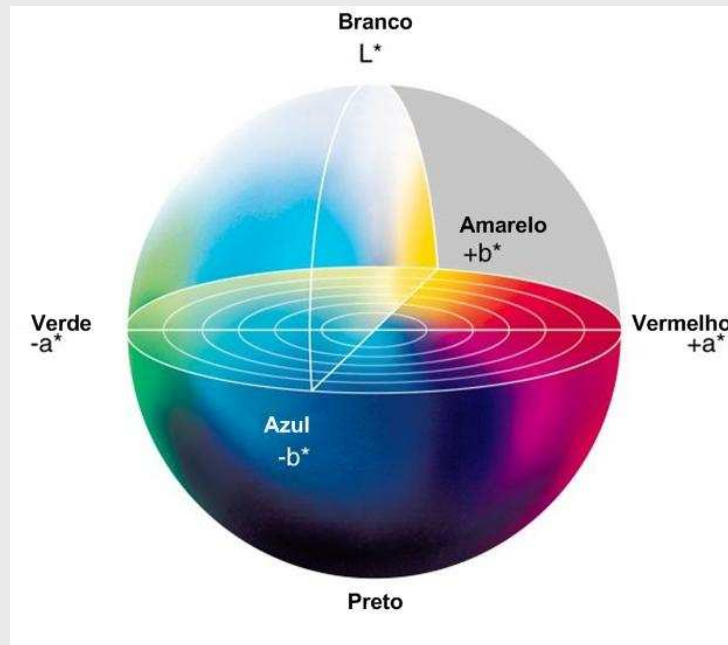


Figura 36 - Diagrama do Espaço de Cor CIELAB

Fonte: Clayton Santos (2012)

Para a obtenção dos resultados, o procedimento consistiu em medir três vezes cada lado dos corpos de prova, em locais diferentes da superfície, a fim de captar as possíveis variações (Figura 37).



Figura 37 - Espectrofotômetro

Fonte: Autora (2025)

Foi gerado um relatório para cada captação, totalizando seis relatórios para cada amostra. Com os dados obtidos, foram realizados os seguintes cálculos: média e desvio padrão para os valores de L*, a* e b*, considerando as três medições de cada lado, além do cálculo do coeficiente de variação (CV%) para avaliar a uniformidade da cor. A seguir, é apresentado a explicação das fórmulas utilizadas:

1. Média (\bar{x}):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Onde:

- x_i são os valores medidos (L*, a* ou b*),
- n é o número total de medições (6 medições por amostra).

2. Desvio Padrão (σ):

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{\sqrt{n - 1}}$$

Onde:

- x_i são os valores medidos,
- \bar{x} é a média,
- n é o número de medições.

3. Coeficiente de Variação (CV%):

$$CV (\%) = \frac{(\sigma)}{(\bar{x})} \times 100$$

Onde:

- σ é o desvio padrão,
- \bar{x} é a média.

A partir dos cálculos e dos resultados obtidos, as informações foram organizadas nas seguintes tabelas:

Amostra	Resina (%)	Média L*	Desvio Padrão (σ)	CV%
A	20%	39,78	5,70	14,32%
B	30%	36,62	1,92	5,24%
C	40%	37,15	0,99	2,64%

Tabela 6 - Média de L*

Fonte: Autora (2025)

A partir desses dados, pode-se indicar que a amostra A apresenta o maior valor médio de L* (39,78), seguida pela amostra C (37,15) e pela amostra B (36,62). O tom da amostra A é mais claro, e ela também apresenta a maior variação de luminosidade, com $\sigma = 5,70$ e CV = 14,32%, o que indica uma distribuição menos uniforme da cor. A amostra C, por sua vez, apresenta a menor variação de L*, com $\sigma = 0,99$ e CV = 2,64%, indicando maior homogeneidade na luminosidade.

A amostra B exibe um comportamento intermediário, com $\sigma = 1,92$ e CV = 5,24%. Isso pode ser visualizado na figura a seguir, na qual a primeira fila mostra a amostra A, seguida pela amostra B na segunda fila e pela amostra C na terceira fila (Figura 38).



Figura 38 -

Amostras A, B e C

Fonte: Autora (2025)

Amostra	Resina (%)	Média a*	Desvio Padrão (σ)	CV%
A	20%	9,075	0,25	2,75%
B	30%	8,22	0,26	3,16%
C	40%	7,03	0,23	3,27%

Tabela 7 - Média de a*

Fonte: Autora (2025)

No eixo a*, a amostra A apresenta o maior valor (9,075), indicando uma tonalidade levemente mais avermelhada. Por outro lado, a amostra C apresenta o menor valor (7,03), tendendo mais para o verde. Todas as amostras apresentam baixa variação nos valores de a*, com CV% entre 2,75% e 3,27%. A maior variação ocorre na amostra C (CV = 3,27%), mas ainda é considerada pequena. Pode-se concluir que a variação na tonalidade vermelho-verde é mínima entre as amostras, sugerindo uma boa estabilidade da cor nesse eixo.

Amostra	Resina (%)	Média b*	Desvio Padrão (σ)	CV%
A	20%	18,05	3,31	18,34%
B	30%	15,69	1,70	10,83%
C	40%	14,92	1,22	8,17%

Tabela 8 - Média de b*

Fonte: Autora (2025)

No eixo b*, a amostra A apresenta o maior valor médio (18,05), indicando um tom mais amarelado. A amostra C, por sua vez, apresenta o menor valor (14,92), sendo a menos amarelada. A variação na amostra B é menor do que a observada na amostra A, sugerindo uma diversidade tonal mais moderada em comparação com as outras amostras. Já a amostra C apresenta a menor variação, com CV de 8,22%, o que indica uma tonalidade mais homogênea.

Com isso, percebe-se que a quantidade de resina influencia diretamente a uniformidade da cor das amostras, com maior resina resultando em tonalidades mais estáveis. A análise das amostras, apresentada na Tabela 5, revela como a quantidade de resina afeta a variação de cor das amostras. A amostra C, com 40% de resina, apresenta a menor variação em luminosidade e tom amarelado, indicando que a resina ajuda a estabilizar a cor, criando uma superfície mais uniforme e reflexiva.

Por outro lado, a amostra A, com 20% de resina, tem a maior variação, sugerindo que menos resina deixa as fibras mais expostas e causa diferenças na absorção da luz. A amostra B, com 30% de resina, apresenta uma luminosidade mais estável, mas ainda mostra variação no tom amarelado, indicando que a resina ajuda a uniformizar a cor, mas não totalmente.

Esses resultados sugerem que a resina preenche os espaços entre as fibras, criando uma superfície mais lisa e reflexiva, enquanto nas amostras com menos resina, as fibras naturais ficam mais expostas, afetando diretamente a absorção e a saturação da luz.

Amostra	Resina (%)	Média L*	CV (%) L*	Média b*	CV (%) b*	Observação
A	20%	39,78	14,32%	18,05	18,34%	Maior variação de cor e luminosidade, superfície mais irregular.
B	30%	36,62	5,24%	15,69	10,83%	Intermediária em uniformidade, ainda com variação no amarelo.
C	40%	37,15	2,64%	14,92	8,17%	Superfície mais homogênea, menor variação na cor.

Tabela 9 - Relação da Resina e Variação da Cor

Fonte: Autora (2025)

Por fim, com todos os novos dados foi utilizado o conversor da Nix Color Sensor para encontrar as cores da média dos relatórios.

Amostra	Resina (%)	CIELAB	HEX	CMYK	RGB
A	20%		#755841	44% 58% 73% 31%	117 88 65
B	30%		#6B513D	46% 60% 73% 35%	107 81 61
C	40%		#6A5340	47% 58% 72% 35%	106 83 64

Tabela 19 - Cor CIELAB das Amostras

Fonte: Autora (2025)

5.2 Conclusão das análises

Com base nas análises realizadas, observou-se que a amostra A, com 20% de resina, obteve os resultados menos competitivos em termos de características físicas e mecânicas. Apresentou uma coloração mais clara em comparação às demais amostras, porém, com um desvio padrão elevado, o que indica menor uniformidade na chapa de fibra.

A amostra B obteve resultados medianos, mas se destacou por ter, na maioria dos testes, um desvio padrão menor. Além disso, se sobressaiu nos testes de absorção e inchamento, com resultados competitivos. A amostra C, com 40% de resina, obteve os melhores resultados, embora apresentasse elevados desvios padrão.

Visto isso, há uma oportunidade de aprimorar o processo de fabricação para melhorar as características do compósito, incluindo testes para ajustar a porcentagem de resina, além de experimentar outras resinas, como o poliuretano derivado da mamona, para verificar qual melhora a resistência do material. Também é necessário otimizar o processo de prensagem com cargas mais elevadas e considerar a utilização de selantes ou vernizes, para reduzir a absorção de água.

No geral, o compósito de fibra de coco demonstrou um bom desempenho nas características físicas, sendo mais adequado para produtos que exigem menor resistência à pressão. Para o protótipo final, foi escolhida a amostra B para os testes finais.

6 PROJETO

6.1 Diagrama de Análise

Para facilitar o entendimento da questão do projeto, utilizou-se o diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama espinha de peixe, para sintetizar as informações, integrando-as com as análises obtidas a partir da metodologia de Platcheck (2012). Essa ferramenta permite identificar causas e efeitos, e foi adaptada neste trabalho para compreender os principais componentes do projeto e suas inter-relações dentro de cada eixo.

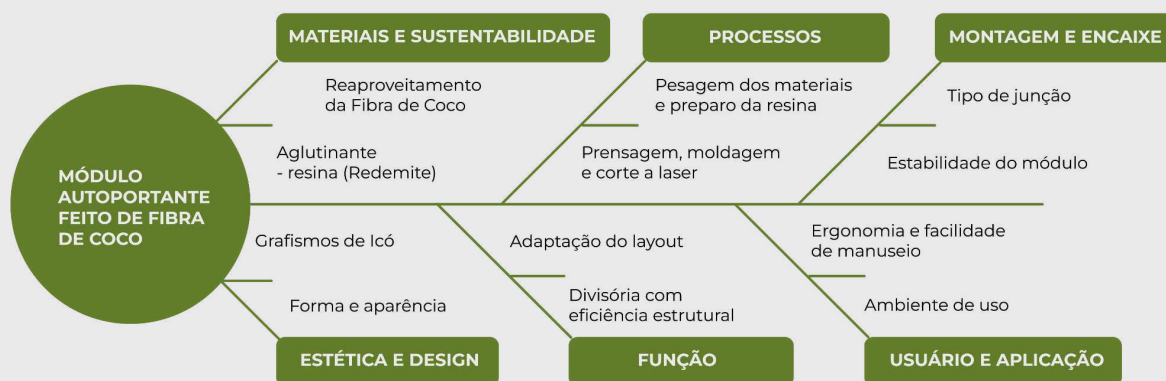


Diagrama 1 - Diagrama de Ishikawa para requisitos de projeto.

Fonte: Autora (2025)

A partir disso, foram definidos os seguintes parâmetros projetuais como principais a serem considerados:

- 1. Matéria-prima sustentável:** O produto deve ter como matéria-prima principal a fibra e o pó do coco verde, buscando o máximo aproveitamento desses resíduos na composição do material.
- 2. Segurança e usabilidade:** O produto não deve apresentar riscos ao usuário em nenhuma etapa do seu ciclo de vida, incluindo instalação, utilização, manutenção e descarte. As bordas e encaixes devem ser projetados para evitar acidentes.

3. **Leveza e manuseio:** O produto deve ser leve o suficiente para facilitar o transporte e a montagem, sem comprometer sua estabilidade e resistência estrutural.
4. **Modularidade e versatilidade:** O design do produto deve permitir encaixes precisos e múltiplas configurações, possibilitando adaptações ao ambiente e diferentes formas de uso.
5. **Estética e identidade cultural:** O design do produto deve incorporar elementos visuais inspirados na cultura de Icó, valorizando a identidade local e o design de superfície.
6. **Acabamento e textura:** A superfície do produto deve apresentar um acabamento que reduza ao máximo a aparência fibrosa da fibra de coco, considerando as possibilidades técnicas identificadas nos testes realizados.

6.1.1 Painel Conceitual

Para nortear as minhas referências visuais de produto, foi utilizada uma ferramenta adicional que consiste em uma painel conceitual (Figura 38), contendo não só referências de produto, materiais e encaixe, mas também padrões e adornos presentes nos edifícios do patrimônio histórico e do artesanato de Icó.

As principais referências deste painel incluem um prêmio desenvolvido com encaixes pelo estúdio de design japonês 6D, que criou a identidade para o prêmio de artesanato em papel *kamiwaza*, além de diversas aplicações como prêmios, certificados e folhetos. Outra referência de produto presente no painel é o projeto ZIG, um sistema dinâmico premiado de divisórias de parede em painéis que pode ser expandido horizontal e verticalmente sem o uso de ferramentas.

Além disso, o painel também inclui artesanatos da APROARTI e fotos dos prédios de Icó, extraídas do site do IPHAN ou de fontes da autora, como a fotografia do azulejo português, de Isabelly Rodrigues. (2025)



Figura 39 - Painel Conceitual de Referências

Fonte: Autora (2025)

6.1.2 Geração de Alternativas

A partir da seleção de referências, iniciaram-se os primeiros esboços e vetorizações no Illustrator, buscando identificar oportunidades e desenvolver cinco grafismos finais. Nos testes iniciais, utilizou-se uma

imagem de fundo como base, sobre a qual a ferramenta curvatura foi aplicada para desenhar a silhueta da pétala da flor presente no adorno do prédio do Teatro da Ribeira dos Icó (Figura 40). Em seguida, a ferramenta curva, com um ângulo de 30°, permitiu a distribuição radial das doze pétalas. (Figura 41) Por fim, o construtor de formas foi utilizado para finalizar o desenho.

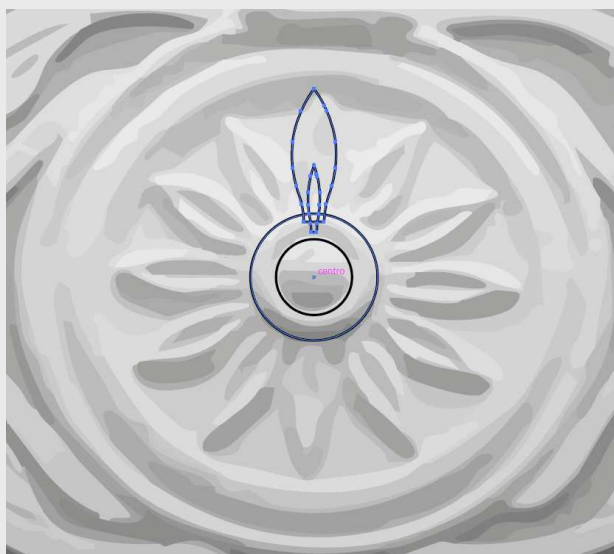


Figura 40 - Vetorização no Illustrator

Fonte: Autora (2025)



Figura 41 - Flor com doze pétalas

Fonte: Autora (2025)

A partir disso, foram testadas variações na quantidade de pétalas, bem como nas dimensões de espaçamento interno e externo (Figura 42). As alternativas mais promissoras foram as versões com nove e seis pétalas, que posteriormente foram refinadas nos testes da Oficina Digital.

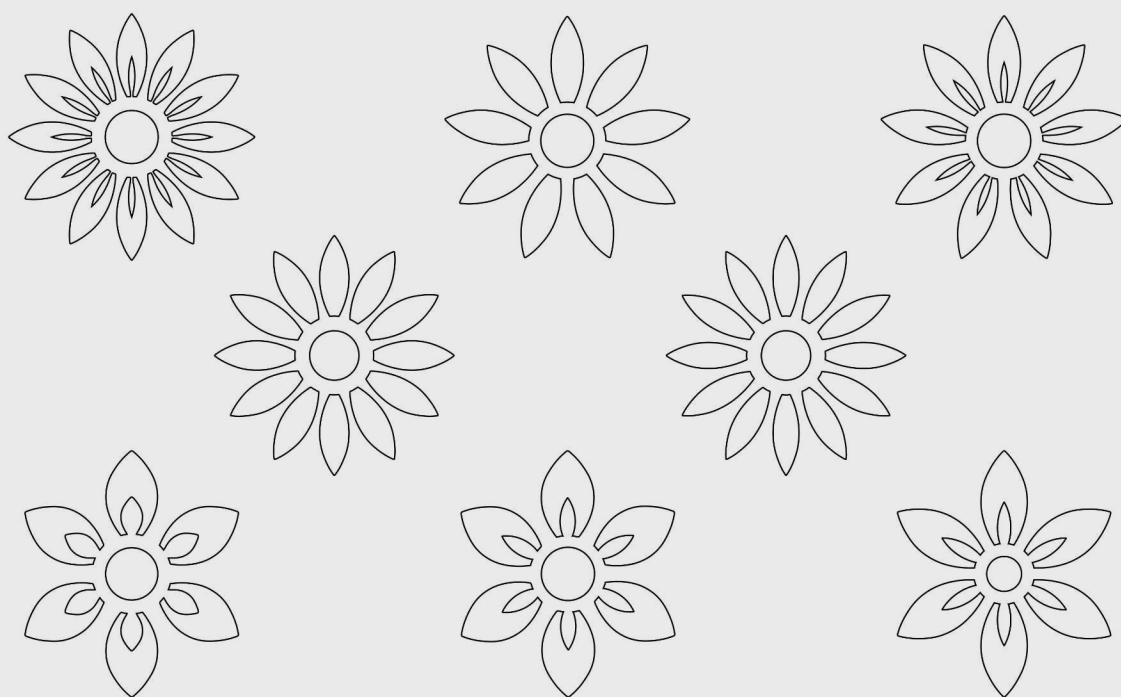


Figura 42 - Prancha com variações do módulo flor

Fonte: Autora (2025)

O segundo e o terceiro grafismos foram inspirados nos azulejos portugueses. O segundo se baseia no desenho central da cerâmica (Figura 43), enquanto o terceiro foi desenvolvido a partir do padrão formado pelas juntas dos azulejos (Figura 44), que já serviu de inspiração para uma coleção de tapeçarias e jogos de almofadas da APROARTI.

No segundo grafismo da figura abaixo, foram testadas variações no acabamento das pétalas, comparando a forma original, semelhante a três pétalas, com versões mais arredondadas e outras mais pontiagudas. Além disso, o elemento central foi explorado em dois formatos: círculo e quadrado. (Figura 43)

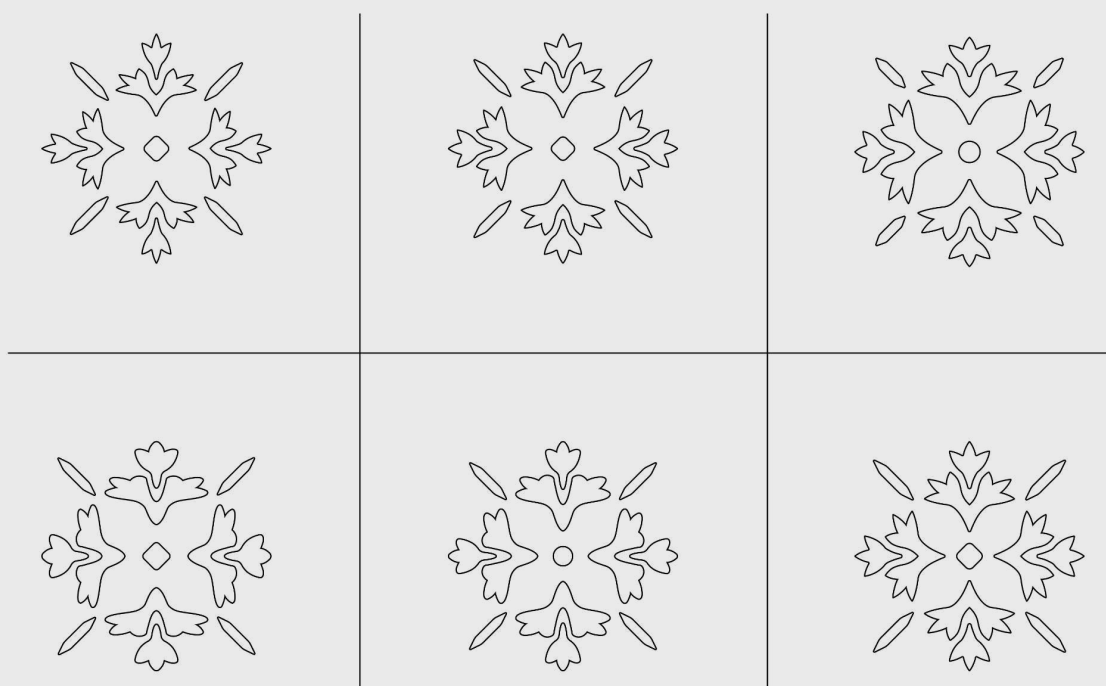


Figura 43 - Prancha com variações do módulo pétalas

Fonte: Autora (2025)

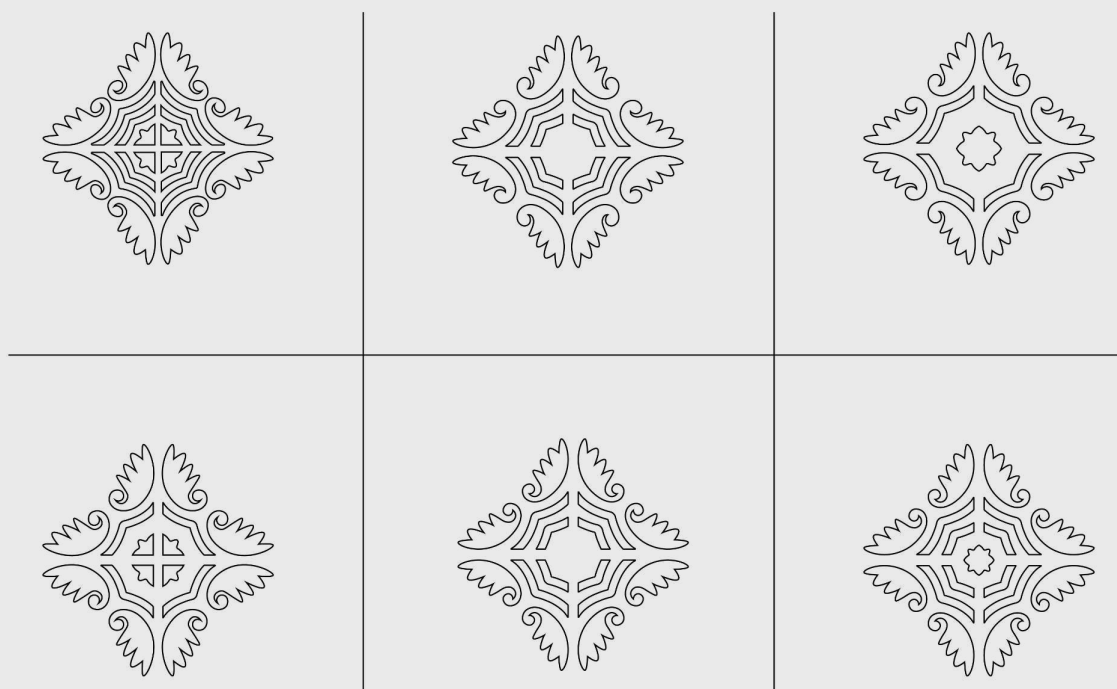


Figura 44 - Prancha com variações do módulo asas

Fonte: Autora (2025)

Neste terceiro grafismo, o desenho no canto superior esquerdo é o que mais se assemelha à referência original. No entanto, foram testadas variações na curvatura dessa forma, que lembra uma asa, assim como no espaçamento interno e no elemento central.

Nos últimos testes, foi explorado um adorno presente na platibanda de uma casa em Icó, que também já inspirou uma coleção da APROARTI. Esse elemento foi nomeado módulo Icós e as variações dele estão localizadas na primeira fila da imagem abaixo (Figura 45) e no canto inferior direito, formando um L. Ele passou por algumas adaptações na forma central para garantir maior harmonia.

Os outros dois desenhos, posicionados no canto inferior esquerdo e no centro, não apresentaram variações relevantes para continuidade e, por isso, foram descartados.

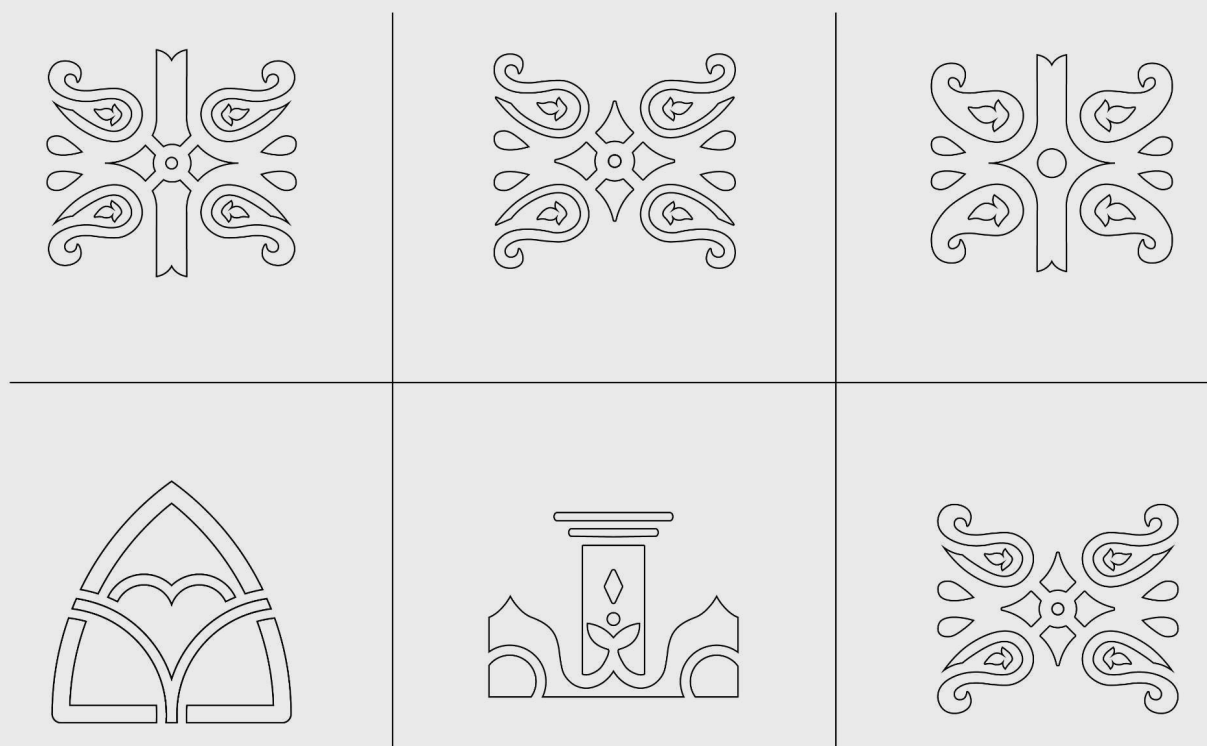


Figura 45 - Prancha com variações do módulo Icós

Fonte: Autora (2025)

6.1.3 Avaliação de Alternativas

Para avaliar a funcionalidade dos grafismos gerados, utilizou-se a máquina de corte a laser da Oficina Digital do IAUD - Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design, realizando cortes precisos em quatro folhas de papel paraná, cada uma medindo 22 por 33 cm. A escolha do papel paraná se deu pela sua rigidez, que permitiu uma análise detalhada da precisão e nitidez dos padrões, além de possibilitar recortes complexos com alta exatidão. (Figura 46)

A partir dessa avaliação, os grafismos foram refinados para aplicação no protótipo, também feito inicialmente de papel paraná, o que possibilitou testar a integração dos padrões e ajustar os detalhes conforme necessário.

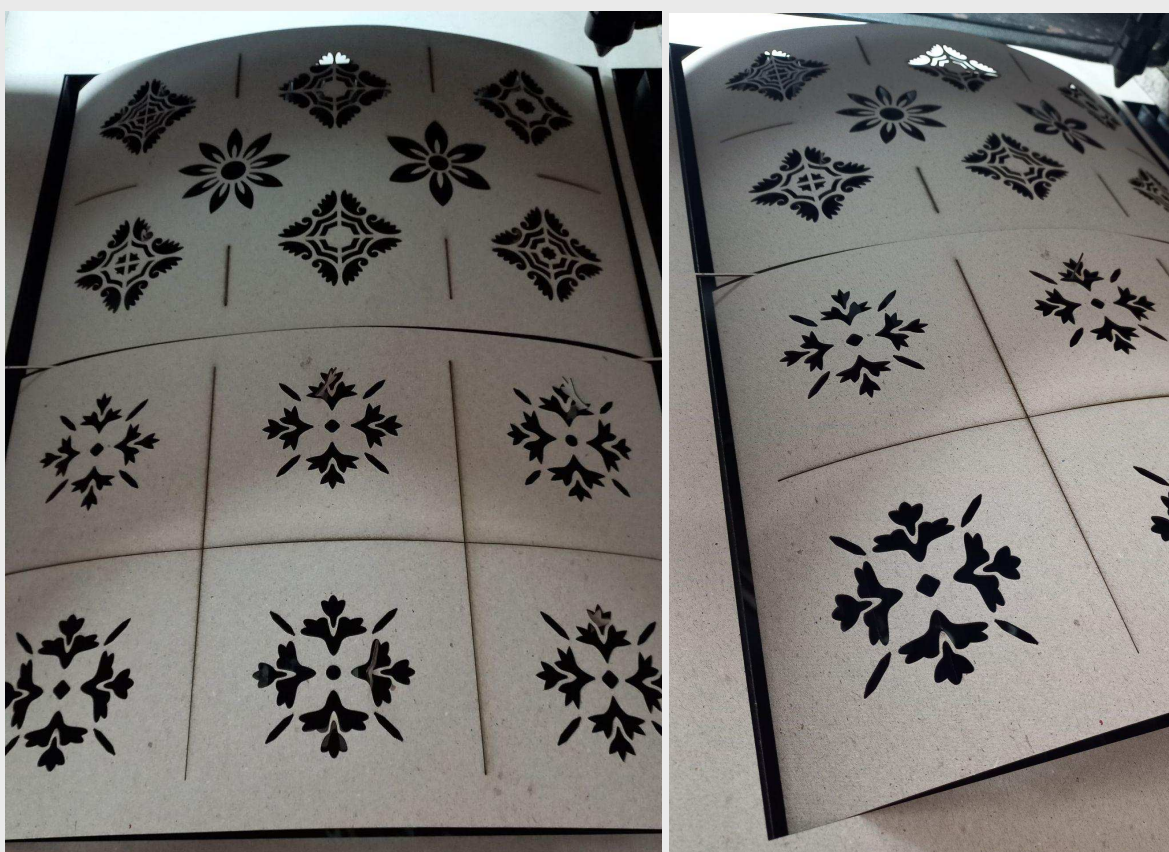


Figura 46 - Corte a laser no papel paraná

Fonte: Autora (2025)



Figura 47 - Corte a laser com variações do módulo Icós

Fonte: Autora (2025)

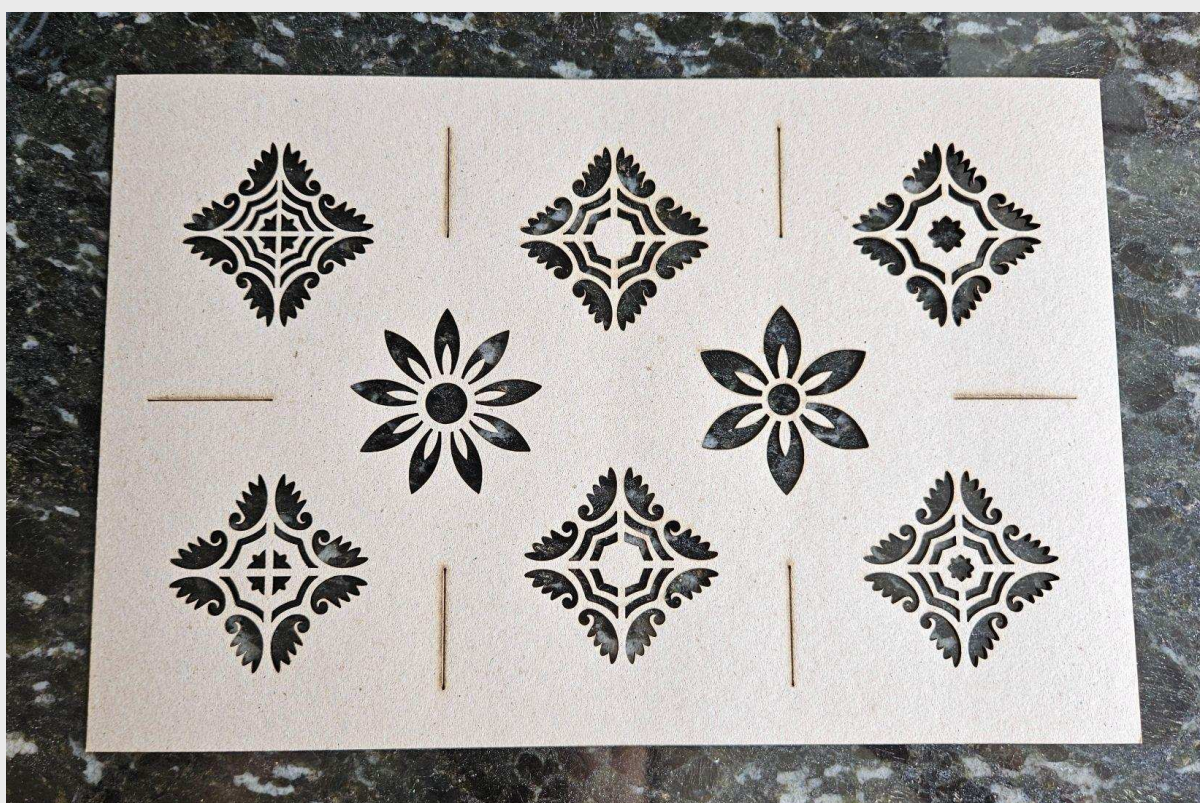


Figura 48 - Corte a laser com variações dos módulos asa e flor

Fonte: Autora (2025)



Figura 49 - Corte a laser com variações do módulo pétala

Fonte: Autora (2025)

Após o refinamento, os cinco grafismos finais escolhidos estão representados na Figura 50.

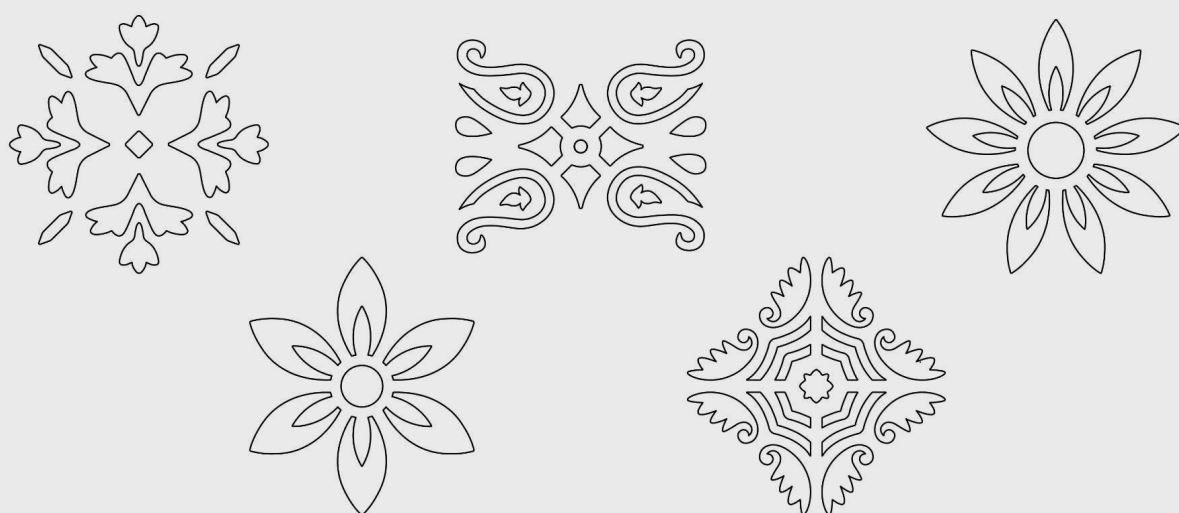


Figura 50 - Cinco grafismos finais

Fonte: Autora (2025)

6.2 Protótipo

6.2.1 Confeção dos painéis de fibra

Para a produção do protótipo final, foram confeccionadas 17 chapas de fibra de coco com 11x11 cm e 30% de resina no Laboratório de Tecnologia da Biomassa da Embrapa, seguindo o processo já descrito no preparo da matéria-prima. Em seguida, iniciou-se a prototipagem com folhas de papel paraná, cortando os módulos e verificando os encaixes (Figura 51).

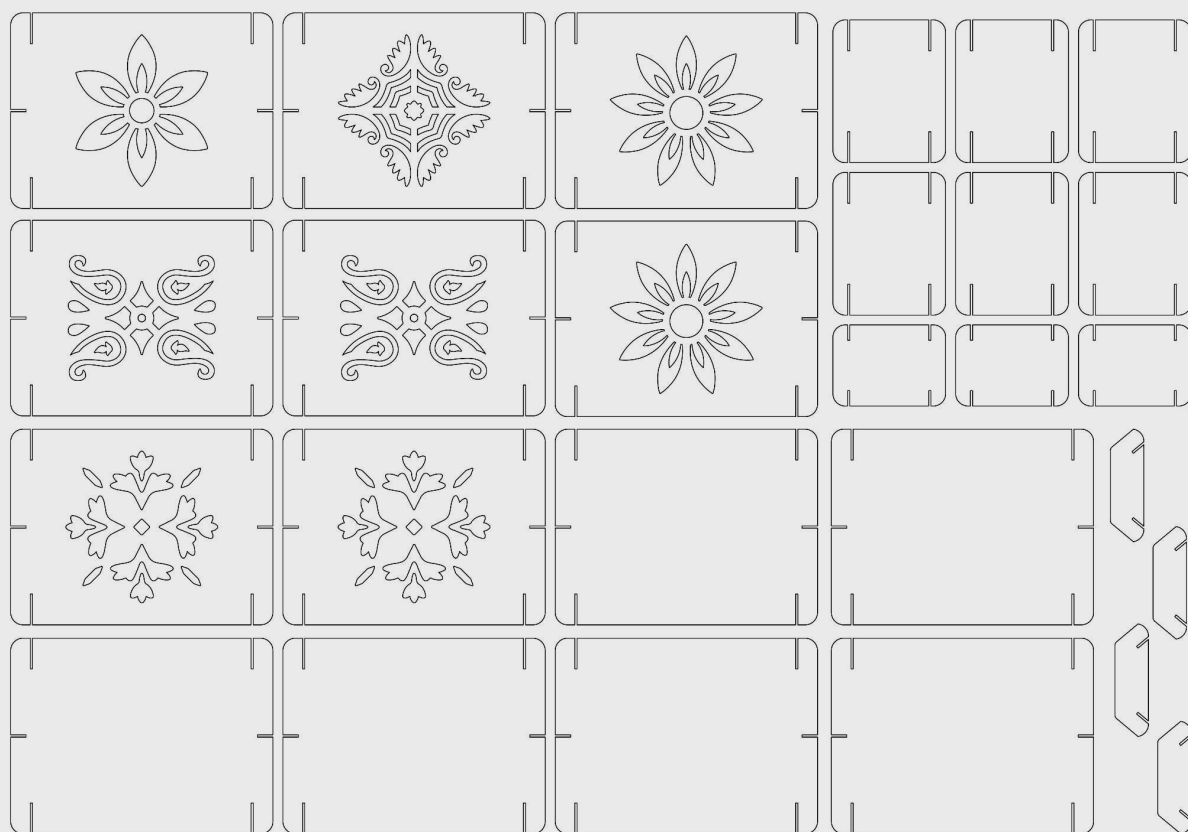


Figura 51 - Todas as peças do corte a laser no papel paraná

Fonte: Autora (2025)

6.2.2 Corte a Laser

Após o ajuste dos formatos e encaixes, iniciou-se a produção do protótipo com o compósito. Como o material possui tamanho limitado, foi

desenvolvido um molde utilizando um acetato de sacrifício disponível na Oficina Digital, garantindo maior precisão no corte a laser (Figura 52).

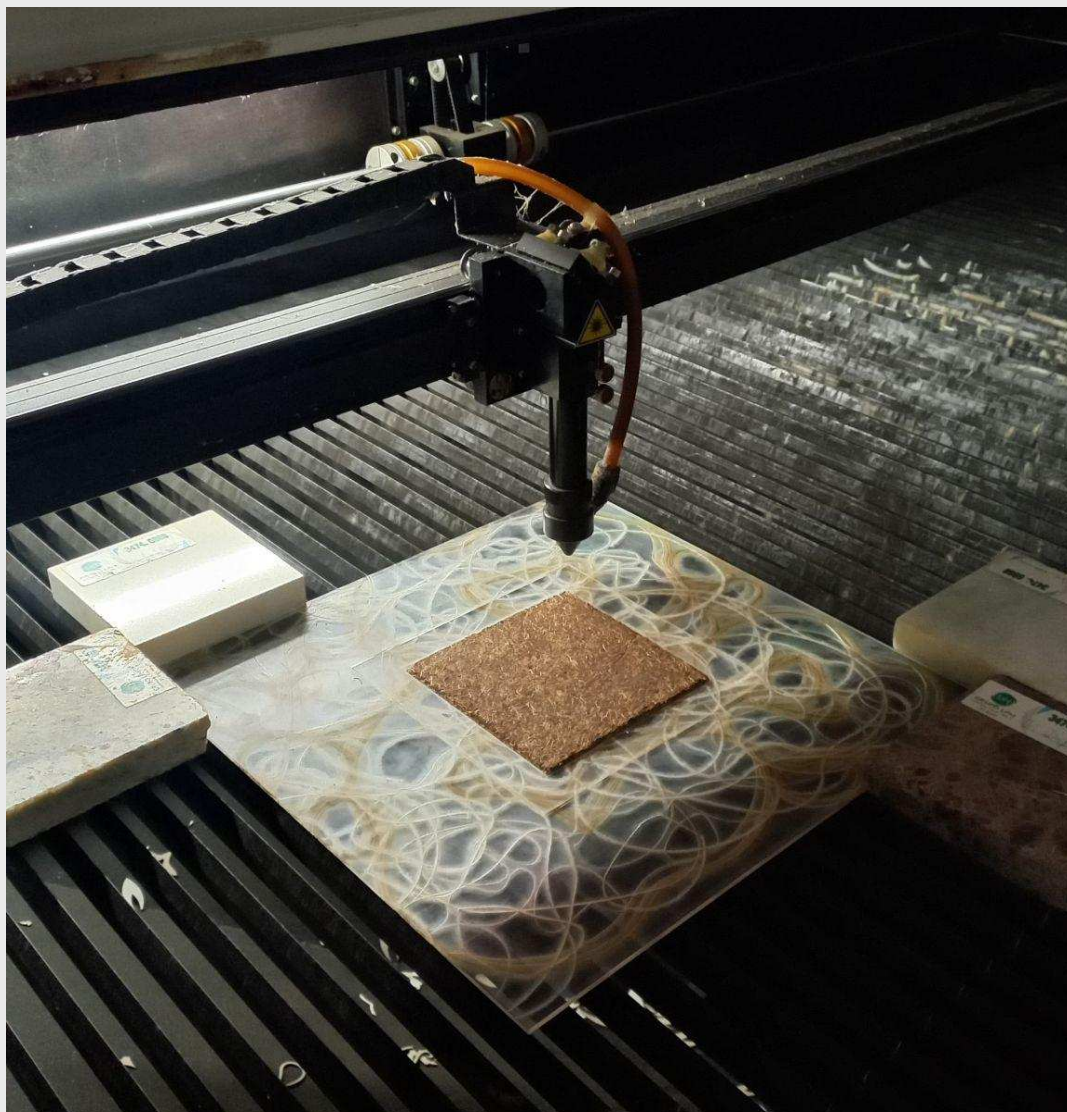


Figura 52 - Compósito encaixado no molde para corte a laser

Fonte: Autora (2025)

Com o molde devidamente ajustado, iniciou-se o corte. Devido à espessura do compósito, que varia entre 4,5 mm e 4,8 mm, foi necessário aumentar a voltagem e realizar três passagens do laser. Embora isso tenha facilitado a remoção das peças, resultou na carbonização das bordas e na alteração do cheiro do material. A Figura 53 ilustra a superfície do compósito levemente acinzentada após o corte.

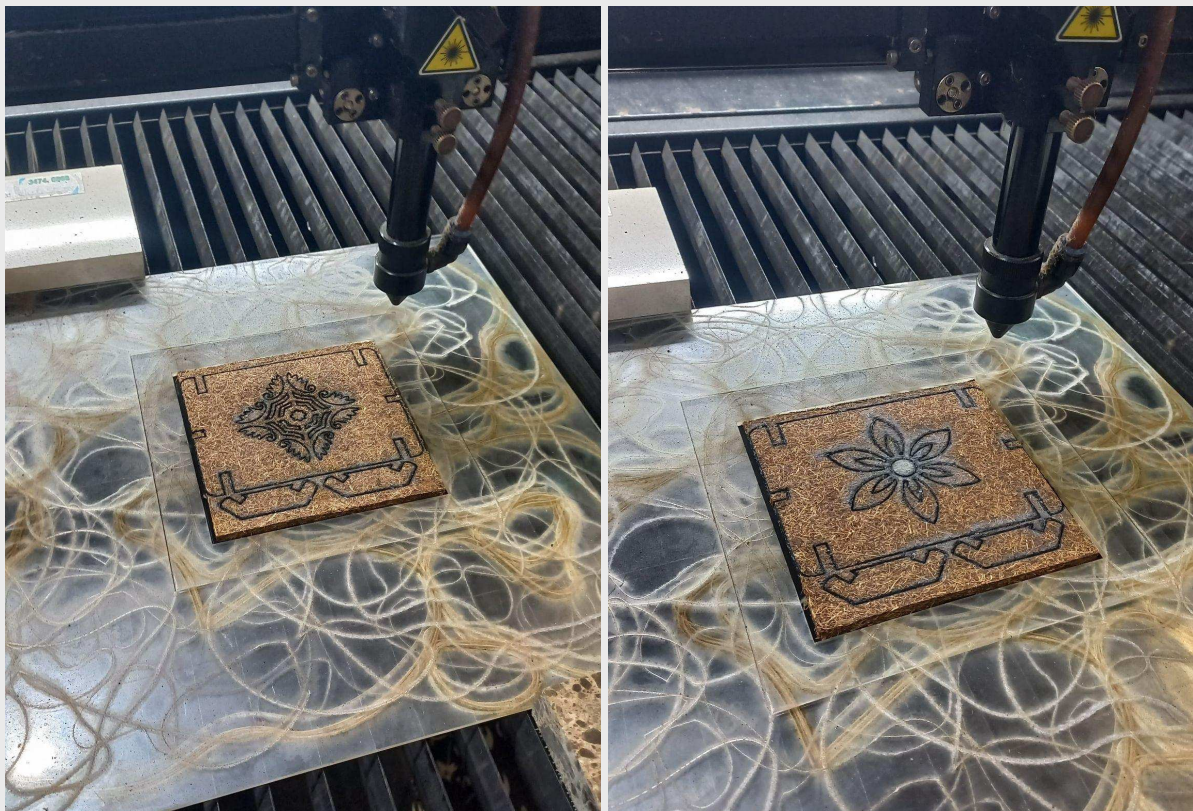


Figura 53 - Corte a laser do compósito

Fonte: Autora (2025)

Foi necessário lixar as bordas das peças com uma lixa de massa grao 120 para remover as cinzas do compósito. (Figura 54)



Figura 54 - Lixamento das peças

Fonte: Autora (2025)

7 RESULTADOS DO PROJETO

O produto final consiste em um kit com cinco tipos de peças autoportantes de encaixe simples. (Figura 55) O kit inclui dois painéis com medidas aproximadas de 60x45x2,5 cm: o primeiro painel possui grafismo vazado com as cinco possibilidades descritas anteriormente (1), enquanto o segundo tem a superfície lisa. (2)

Além disso, há uma peça de estruturação vertical com medidas aproximadas de 26x33x2,5 cm (3) e uma peça de estrutura horizontal com medidas aproximadas de 25,5x18,5x2,5 cm. (4) A última peça, incluída como extra no kit, permite a divisória em dois eixos. (medidas aproximadas: 25,5x7,5x2,5 cm).(5)

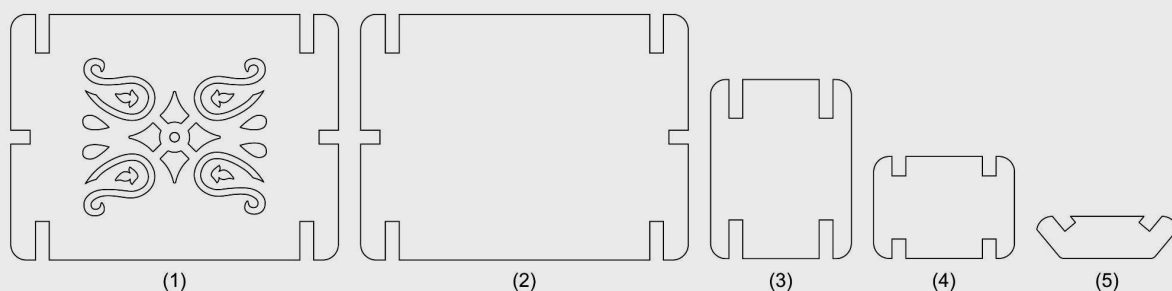


Figura 55 - kit com cinco tipos de peças

Fonte: Autora (2025)

O protótipo foi desenvolvido na escala 1:5 do produto final, com as 4 peças padrão e 5 peças com grafismos variados, compondo o kit. Com todas as peças devidamente acabadas, elas foram encaixadas, e as configurações possíveis são inúmeras. (Figura 56)

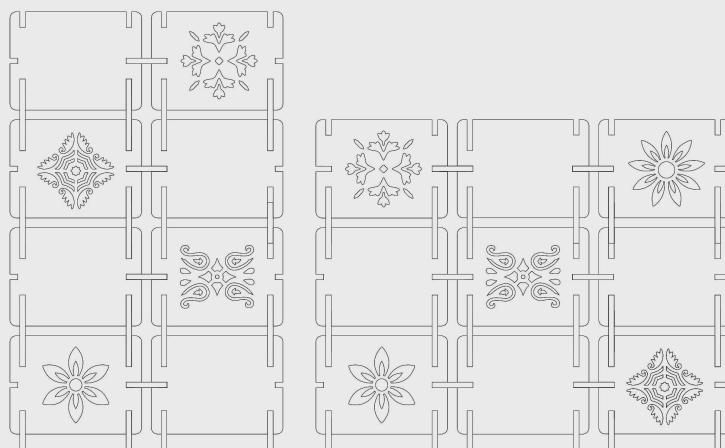


Figura 56 - Exemplos de configurações dos painéis.

Fonte: Autora (2025)

O produto final é composto por módulos autoportantes e encaixáveis, desenvolvidos para atender à necessidade de divisórias leves e de fácil reconfiguração. Sua modularidade permite que o usuário escolha a quantidade de peças e crie diferentes composições de acordo com o espaço e a necessidade.

Destinado a ambientes internos que valorizam a estética do material, o produto pode ser utilizado em ateliês, oficinas de artesanato, casas de praia, feiras de artesanato e até mesmo como expositor em museus e pinacotecas..

Além de sua funcionalidade, o produto também se destaca pelo caráter sustentável e cultural, promovendo o reaproveitamento da fibra de coco e valorizando elementos visuais inspirados no patrimônio de Icó. Essa abordagem contribui para a criação de espaços dinâmicos e personalizados, unindo design, tradição e inovação em um sistema versátil e esteticamente marcante.

Embora o protótipo tenha sido desenvolvido por meio de corte a laser, esse método pode gerar desgaste e carbonização no compósito, afetando sua estética e resistência. Para uma produção mais eficiente, o ideal seria utilizar moldes, garantindo a aplicação da pressão adequada para um acabamento mais uniforme e uma maior durabilidade do material, podendo ser usado também um selante ou verniz para impermeabilização do material.

Esse processo se assemelha à técnica empregada no projeto Coco Pallet, que potencializa o uso de fibras naturais em soluções estruturais e sustentáveis, reforçando a viabilidade do compósito como alternativa ecológica no Design de Produtos. O resultado final do protótipo, com todas as peças devidamente encaixadas e finalizadas, pode ser observado a seguir.



Figura 57 - Composição das peças do Kit
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 58 - Composição com o módulo flor
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 59 - Composição com o módulo asas

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 60 - Composição com o módulo Icós

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 61- Composição com o módulo pétalas

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 62- Composição com os módulo vazados

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 63 - Encaixe frontal dos módulos
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 64 - Painel Icô

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 65 - Detalhe das fibras no módulo

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 66 - Detalhes módulo Icós

Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 67 - Detalhes módulo flor
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 68 - Pannel com dois eixos
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 69 - Detalhes painel Icó
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)



Figura 70 - Vista Lateral do painel icó
Fonte: Autora. Foto: Larissa Maria (2025)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que todos os objetivos deste trabalho foram atingidos com grande sucesso. Definir o tema de pesquisa foi tão desafiador quanto a execução dela, mas todo o processo se revelou uma experiência enriquecedora, preenchendo lacunas de aprendizado e proporcionando vivências práticas essenciais ao longo da graduação. A investigação sobre a fibra de coco evidenciou o papel do Design na interseção de diferentes saberes e na criação de soluções sustentáveis e relevantes na atualidade.

Os resultados deste trabalho apresentam vários desdobramentos possíveis, como o aprimoramento dos testes com o material e o produto, apresentações no curso de Design, participação em editais, premiações e exposições. Além dos resultados obtidos com o protótipo final, o trabalho revela o potencial da fibra de coco para o desenvolvimento de peças funcionais, ergonômicas e conceituais que resgatam e valorizam a cultura local, impulsionando a economia criativa.

Ademais, a pesquisa reforça a importância de explorar novas aplicações para o material, repensar os processos de consumo e descarte e compreender seus impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida.

Como designer curiosa e crítica, busco colocar em foco questões que impactam diretamente a vida das pessoas e dialogam com a memória do passado, presente e futuro, criando soluções significativas, funcionais e que promovam aprendizado multidisciplinar.



Figura 71 - Autora no Laboratório de tecnologia da Biomassa

Fonte: Autora. (2025)

REFERÊNCIAS

ADAMO, Paula. Indústria do coco cresce, mas alto desperdício gera desafio tecnológico. **BBC News Brasil**, São Paulo, 7 fev. 2014. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140207_coco_reciclagem_abre_pai. Acesso em: 17 set. 2024.

ADY. kamiwaza paper craft awards identity by 6D. **designboom | architecture & design magazine**. Disponível em: <https://www.designboom.com/design/kamiwaza-identity-by-6d-07-22-2015/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

AFINKO. **O que são biocompósitos?**: entenda o conceito de biocompósitos, alguns exemplos e sua importância. 2016. Disponível em: <https://afinkopolimeros.com.br/o-que-sao-biocompositos/>. Acesso em: 17 set. 2024.

APROARTI ICÓ. Instagram: (@aproarti.ico) · Fotos e vídeos do Instagram. Instagram.com. Disponível em: <https://www.instagram.com/aproarti.ico/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

ARAÚJO JÚNIOR, Celso Pires de. **Painéis de fibras elaborados a partir da casca do coco verde sem adição de resinas aglutinantes**. 2014. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

ARCHMAGE ZIG Tool-less Modular Screen System. **ARCHMAGE Design : Architecture, Interiors, Furniture & Products**. Disponível em: <http://www.archmagedesign.com/archmage-zig-tool-less-modular-screen-system.html>. Acesso em: 7 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14810-3**. Chapas de madeira aglomerada: parte 3: métodos de ensaio.. 2. ed.: ABNT, 2006.

AURICELIANA, Maria ; GADELHA, Cézar. **Os impactos ambientais do consumo de coco verde na praia do futuro em Fortaleza-CE**. [s.l.]: [s.n.], Fortaleza, 2012. Disponível em: https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/2012_28_5051.pdf.

BARROSO, E. **Design, identidade cultural e artesanato**. Primeira Jornada Iberoamericana de Design no Artesanato, Fortaleza. [S.l.]: 1999.

BENÍTEZ, A. N.; MONZÓN, M. D.; ANGULO, I.; ORTEGA, Z.; HERNANDEZ, P. M.; MARRERO, M. D. **Treatment of banana fiber for use in the reinforcement of polymeric matrices**. Measurement, p. 1065-1073, 2013.

BERNECK. Ficha Técnica MDF e HDF. **Berneck**. Disponível em: https://www.berneck.com.br/uploads/Ficha_Tecnica_HDF_e_MDF_d856961e5.pdf Acesso em: 7 mar. 2025.

BOWLER. Conexa Saúde registra aumento de mais de 330% em telenutrição. **Revista Seguro Total**, 23 jun. 2021. Disponível em: <https://revistasegurototal.com.br/2021/06/23/conexa-saude-registra-aumento-de-mais-de-330-em-telenutricao/>. Acesso em: 17 set. 2024.

CARVALHO, Henrique. Double Diamond: o que é esse processo de design - Vida de Produto. **Vida de Produto**. Disponível em: <https://vidadeproduto.com.br/double-diamond/>. Acesso em: 17 set. 2024.

CASADART. **Biombo Suspenso Padrão Sagres | Casadart.pt**. Casadart.pt | Vinil Autocolante, Papel de Parede, Azulejos Autocolantes, Decoração de Mobiliário, Painéis Decorativos 3D. 2025. Disponível em: <https://www.casadart.pt/loja/biombos-suspensos/biombo-suspenso-padrao-sagres/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

CASTILHOS, Lisiane Fernanda Fabro de. **Aproveitamento da fibra de coco. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR**, 2011.

CEART – ROTAS CEART. **A CeART**. Disponível em: <https://rotasceart.sps.ce.gov.br/a-ceart/#>. Acesso em: 17 set. 2024.

CÉLIA DE SOUSA, Regina; CHAVES, Nayara. **Fibra de buriti (Mauritia flexuosa Mart.): características e aplicações**. [s.l.]: [s.n.], Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/ped2016/0371.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

COCOPALLET.. **CocoPallet 2020**. Disponível em: <https://www.cocopallet.com/>. Acesso em: 17 set. 2024.

CORRÊA, Maria. Coprodutos - Portal Embrapa. **Embrapa.br**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/coco/pos-producao/coprodutos>. Acesso em: 17 set. 2024.

COSTA, Rômulo. Espedito Seleiro é tema de exposição no Mauc que celebra os 80 anos de contato do mestre com o couro. **Diário do Nordeste**, 12 ago. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/verso/espedito-seleiro-e-tema-de-exposicao-no-mauc-que-celebra-os-80-anos-de-contato-do-mestre-com-o-couro-1.2134777>. Acesso em: 17 set. 2024.

CRUZ, Jéssica Borges. **Design sustentável: Jardins verticais produzidos a**

partir da casca do coco verde. Dissertação (Bacharel em Design) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

DA SILVA, F.; FILGUEIRAS, A. **Arte e cultura design e artesanato: combinação criativa para melhores produtos artesanais.** [s.l.]: [s.n.], 14 jul. 2016. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/19014/1/2016_art_fdsilva.pdf. Acesso em: 17 set. 2024.

DIKOKO. **Coco cearense é destaque mundial.** 5 jul. 2021. Disponível em: <https://www.dikoko.com.br/coco-cearense-e-destaque-mundial/>. Acesso em: 17 set. 2024.

DURATEX. **Propriedades Físico Mecânicas e Higroscópicas.** 2023. Disponível em: <https://duratex-madeira-prd-images-bucket.s3.amazonaws.com/2023/04/MDF-HDF-spread-sheet.png>. Acesso em: 4 mar. 2024.

EMBRAPA. **Painéis aglomerados produzidos a partir de espécies florestais cultivadas no município de Acaraú, CE,** 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1157703/1/CT-280.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.

EUAX. **Duplo diamante: o que é? Desmistificando o Design Thinking.** www.euax.com.br. 2024. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2020/12/duplo-diamante/#:~:text=O%20m%C3%A9todo%20Duplo%20Diamante%20foi,de%20clientes%20atrav%C3%A9s%20da%20inova%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 7 mar. 2025.

FELDMAN, Ken. **Pugh Matrix: Learn How This Tool Empowers Your Decision-Making Process.** isixsigma.com. 2025. Disponível em: <https://www.isixsigma.com/dictionary/pugh-matrix/>. Acesso em: 12 mar. 2025.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C., 2017. **Parte 4. Análises não destrutivas.** [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1084379/1/Parte4cap1Colorimetria....pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.

FIBRENAMICS. Materiais Compósitos: Propriedades, História e Aplicações | Guia Completo. **Fibrenamics.com.** Disponível em: <https://www.fibrenamics.com/intelligence/reports/materiais-compositos-o-que-sao-e-quais-as-suas-propriedades>. Acesso em: 17 set. 2024.

GALVÃO, Regina. Espedito Seleiro, o mais renomado mestre na arte do couro, ganha exposição. **Casa Vogue**, 7 mai. 2019. Disponível em: <https://casavogue.globo.com/MostrasExpos/Design/noticia/2019/05/espedito-seleiro-o-mais-renomado-mestre-na-arte-do-couro-ganha-exposicao.html>

. Acesso em: 17 set. 2024.

GRUPO CARNAÚBA| Vila Carnaúba. **Grupo Carnaúba**. Disponível em: <https://www.grupocarnauba.com/vilacarnauba>. Acesso em: 19 set. 2024.

IPHAN. **IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. Iphan.gov.br. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/240/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

LEROY MERLIN. **Ar e Ventilação**. 2025. Disponível em: Leroymerlin.com.br.. Acesso em: 7 mar. 2025.

LUCIANA. **Resumo do trabalho realizado pelo designer Eduardo Barroso sobre artesanato e design**. Atividade Manual X Artesanato X Arte. [s.l.]: [s.n.], 2011. Disponível em: <https://blog.lidis.ufrrj.br/media/blog/a/ArtesanatoResumEBarroso.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

LUIZ. 3. **Categorias, tipologias e organização do artesanato**. [s.l.]: [s.n.], 16 fev. 2007. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/9596/9596_4.PDF. Acesso em: 17 set. 2024.

MARTINS, Carlos; ALVES, Luciano. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional - Panorama 2010. **EMBRAPA**, Aracaju, junho 2011. ISSN 1678-1953.

MEDINA, J.C. **Plantas fibrosas da flora mundial**. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 1959.

MRONINSKI, Caio; BRODBECK, Fabio. **Biocompósito de fibra de coco e mamona aplicado ao design de óculos**. [s.l.]: [s.n.], 2020. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/9518/1/Caio%20Canarin%20Mroninski.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

NAKAMURA, Ana Paula Diniz. **Propriedades de painel biocompósito produzido com fibras de coco da baía e ácido cítrico como adesivo**. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2018.

NIX SENSOR. Color Converter Nix Sensor - The experts in color communication. **Nix Sensor Ltd**. Disponível em: <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/?srsId=AfmBOor6KDOX31zIMWIPz9RSQfymM9ObOZI33FaN4ZfiUsPWGP16roON>. Acesso em: 7 mar. 2025.

NORONHA, Raquel Gomes (org.). **Identidade é valor: as cadeias**

produtivas do artesanato de Alcântara. São Luís: EDUFMA, 2011.

PAB. BASE CONCEITUAL DO ARTESANATO BRASILEIRO. **PAB- Programa do Artesanato Brasileiro.** Brasília: [s.n.], 2012. Disponível em: <https://manosdeartesano.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/06/base-conceptual-del-artesano-brasileiro.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

PAPERFOAM. Netherlands Institute for Sustainable Packaging. **Paperfoam – KIDV.** Kidv.nl, 2011. Disponível em: <https://kidv.nl/paperfoam>. Acesso em: 17 set. 2024.

PAZMINO, A.V. **Como Se Cria : 40 Métodos Para Design De Produto.** [S.l.]: Edgard Blusher, 2015. 278 p
PLATCHECK, E.R. **Design Industrial: Metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 144 p.

REDAÇÃO. Produção de coco no Ceará cresce 20% no segundo semestre. **Diário do Nordeste**, 7 nov. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/producao-de-coco-no-ceara-cresce-20-no-segundo-semester-1.2172128>. Acesso em: 17 set. 2024.

REDAÇÃO BAZAAR. **Grendha apresenta rasteirinha feita com fibra de coco e aproveitamento de resíduos - Harper's Bazaar.** 2022. Disponível em: <https://harpersbazaar.uol.com.br/bazaar-green/grendha-apresenta-rasteirinha-feita-com-fibra-de-coco-e-aproveitamento-de-residuos/>. Acesso em: 17 set. 2024.

ROTAS CEART. **MAPA – ROTAS CEART.** Mapa. Disponível em: <https://rotasceart.sps.ce.gov.br/mapa/>. Acesso em: 17 set. 2024.

SANTOS, Clayton. **Análise de Características para Detecção de Nudez em Imagens.** ResearchGate. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235438609_Analise_de_Caracteristicas_para_Deteccao_de_Nudez_em_Imagens. Acesso em: 7 mar. 2025.

SANTOS, Lilian. Cobogós: conheça a história do símbolo da arquitetura brasileira. **Casa Vogue.** Disponível em: <https://casavogue.globo.com/Colunas/Revestindo-a-Casa/noticia/2019/10/voce-conhece-historia-dos-cobogos.html>. Acesso em: 7 mar. 2025.

SIT'ABIT Jr. cork – PLY&co. Plyeco.com. Disponível em: <https://plyeco.com/shop/stools-chairs/sitabit-junior/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

TV DIÁRIO. Artesanato Icó | Parte 2 | Diário Repórter. **Tv Diário.** 2020. Youtube.com. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=ldrZWakWL30>. Acesso em: 7 mar. 2025.

VARGAS, Paloma. Artesã indígena de Caucaia supera depressão com negócio de bonecas de pano: “Já me salvou”. **Diário do Nordeste**. 1 mai, 2024. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/artesa-indigena-de-caucaia-supera-depressao-com-negocio-de-bonecas-de-pano-ja-me-salvo-u-1.3505709>. Acesso em: 17 set. 2024.

VIANA, Guilherme. “Coco”, “côco” ou “cocô”: qual a diferença? - Brasil Escola. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/gramatica/coco-coco-ou-coco.htm>. Acesso em: 7 mar. 2025.

WIEDMAN, Guilherme. **Fibra de Coco e Resinas de Origem Vegetal para Produção de Componentes de Mobiliário e da Construção Civil**. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

YOUNGQUIST, J.A., KRZSIK, A.M., CHOW, P. e MEIMBAN, R. ***Properties of Composite Panels. In: Paper and Composites from Agro-Based Resources***. Chapter 9. p.302-333. Lewis Publishes. New York,1997.